



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**ELLEN RODRIGUES CORRÊA**

**ESTEQUIOMETRIA NA SALA DE AULA DE QUÍMICA**

**Bagé  
2017**

**ELLEN RODRIGUES CORRÊA**

**ESTEQUIOMETRIA NA SALA DE AULA DE QUÍMICA**

Produção educacional associada à Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Hernandez Lindemann

**Bagé  
2017**

## **AGRADECIMENTO**

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Observatório da Educação, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES/Brasil, por meio da concessão de bolsa para professor da Educação Básica. Este apoio foi fundamental para a realização desta produção voltada ao ensino de química.

## PREFÁCIO

A presente produção educacional é originária do trabalho do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, da Professora Ellen Rodrigues Corrêa, orientada pela Professora Doutora Renata Hernandez Lindemann.

A autora é formada em Licenciatura em Química, desde o ano de 2013, é especialista em Metodologia de Ensino de Biologia e Química pelo Centro Universitário Internacional UNINTER, na modalidade de Ensino à Distância, concluída em 2014, a qual permitiu pesquisar e realizar leituras acerca de instrumentos didáticos na área das Ciências da Natureza. É professora efetiva do Estado do Rio Grande do Sul, na Escola de Ensino Médio Dr. Carlos Kluwe, bem como regente no Colégio Auxiliadora, pertencente à Rede Salesiana de Ensino. Lecionando a disciplina de Química, nas três séries do Ensino Médio desde 2014, em ambas as escolas. O ingresso no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências ocorreu no 1º semestre do ano de 2015, buscando a oportunidade de continuar a formação acadêmica, novos conhecimentos e aprimoramento de metodologias de ensino, bem como contribuir para a melhoria da Educação Básica.

A presente produção educacional aborda a química relacionada ao estudo de estequiometria e surgiu a partir da constante busca pela melhoria do ensino para melhor aprendizagem da Química no ambiente escolar da Educação Básica. Neste pouco tempo de experiência docente e convivência com outros professores (também da disciplina de química) possibilitaram ter a percepção dos conteúdos envolvidos no estudo da Estequiometria como dentre os mais difíceis de serem compreendidos pelo aluno e de serem abordados de maneira dinâmica pelo professor. Nesse sentido, busca-se com as atividades que serão apresentadas a seguir, contribuir para um ensino de Química, que seja mais dinâmico, interativo, participativo, bem como para a inserção de atividades diferenciadas que possam auxiliar no tanto no ensino quanto na aprendizagem de conceitos e de relações envolvidas no estudo que contempla a Estequiometria.

Esta proposição conta com uma sequência de ensino, dividida em oito encontros, que pretende sinalizar a outros docentes uma nova possibilidade de ensino, de elaboração de alguns recursos. Busca demonstrar ao professor que é possível tornar as aulas de Química, em particular referentes à estequiometria, mais dinâmicas.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Questões referentes ao Encontro I.....	18
Figura 2 – Imagem do experimento para determinação da Constante de Avogadro.....	20
Figura 3 – Procedimento referente ao experimento de determinação da Constante de Avogadro.....	22
Figura 4 – Questões referentes ao Encontro II.....	24
Figura 5 – Imagem dos modelos macroscópicos elaborados pela autora.....	27
Figura 6 – Lista de exercícios I referente ao Encontro III.....	28
Figura 7 – Primeiro Desafio referente ao Encontro III.....	30
Figura 8 – Lista de exercícios II referente ao Encontro III.....	32
Figura 9 – Segundo Desafio referente ao Encontro III.....	34
Figura 10 – Receita de Brigadeiro para adaptação.....	37
Figura 11 – Receita do pudim de micro-ondas para adaptação em grupo.....	38
Figura 12 – Receita desafio: Torta salgada – Modelo I.....	40
Figura 13 – Receita desafio: Torta salgada – Modelo II.....	40
Figura 14 – Receita desafio: Torta salgada – Modelo III.....	41
Figura 15 – Receita desafio: Torta salgada – Modelo IV.....	42
Figura 16 – Receita desafio: Bolo de chocolate – Modelo I.....	42
Figura 17 – Receita desafio: Bolo de chocolate – Modelo II.....	43
Figura 18 – Receita desafio: Bolo de chocolate – Modelo III.....	44
Figura 19 – Receita desafio: Bolo de chocolate – Modelo IV.....	44
Figura 20 – Procedimento do Experimento relacionado à Lei da Conservação das Massas.....	47
Figura 21 – Exercícios – Encontro V.....	51
Figura 22 – Rubrica a ser preenchida como ferramenta de avaliação.....	52
Figura 23 – Questões contextualizadas referentes ao Encontro VI.....	54
Figura 24 – Imagem do Jogo de Tabuleiro elaborado pela autora.....	58
Figura 25 – Regras do Jogo Mercado Estequiométrico.....	59
Figura 26 – Imagem das Estequiotecas.....	60
Figura 27 – Atividade Avaliativa.....	62

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Relação dos objetivos de ensino e recursos por cada encontro. ....	15
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 A ESTEQUIOMETRIA E O ENSINO DE QUÍMICA.....</b>	<b>10</b>
<b>3 UM OLHAR ACERCA DOS PRESSUPOSTOS DE VYGOTSKY QUANTO AO ENSINO-APRENDIZAGEM .....</b>	<b>12</b>
<b>4 A PROPOSTA: UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO PARA O ESTUDO ENVOLVIDO NAS RELAÇÕES ESTEQUIOMÉTRICAS.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1 Encontro I.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2 Encontro II.....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 Encontro III .....</b>	<b>25</b>
<b>4.4 Encontro IV.....</b>	<b>35</b>
<b>4.5 Encontro V .....</b>	<b>45</b>
<b>4.6 Encontro VI.....</b>	<b>53</b>
<b>4.7 Encontro VII .....</b>	<b>56</b>
<b>4.8 Encontro VIII.....</b>	<b>61</b>
<b>5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE E.....</b>	<b>88</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Prezado professor, este material foi produzido com o objetivo de apresentar uma sequência de ensino que foi aplicada e vivenciada durante o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, componente fundamental da dissertação intitulada: O ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA A PARTIR DOS PRESSUPOSTOS DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL. A presente sequência de ensino é proveniente de uma experiência de ensino realizada na sala de aula de química e contou com oito encontros realizados no 2º ano do Ensino Médio do turno da noite da Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Carlos Antônio Kluwe, localizada no município de Bagé do Estado do Rio Grande do Sul, localizado na região da Campanha, também região Sul do Brasil.

O município de Bagé pode ser considerado um polo universitário, uma vez que conta com a presença de diferentes instituições de Ensino Superior público e privado, dentre elas: a Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), a Universidade da Região da Campanha (URCAMP) e a Faculdade IDEAU.

A Escola em que a proposta foi concretizada possui mais de 60 anos de ensino, sendo fundada no ano de 1954 e pode-se dizer que a mesma é conhecida como uma instituição tradicionalmente de bom ensino. E de acordo com um levantamento realizado no site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, a escola tem sido a primeira colocada no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, pelo menos nos últimos três anos: 2016, 2015 e 2014 (período em que pesquisamos a posição da Escola referente ao ENEM no município).

Esta proposta de ensino apresenta diferentes atividades que foram elaboradas com o intuito de melhorar o ensino e a aprendizagem de conteúdos relacionados à estequiometria, bem como, proporcionar aos estudantes recursos que tornassem as aulas mais dinâmicas, atrativas, visando um maior engajamento e uma participação dos alunos. No intuito de promover a formação de um estudante ativo nos processos de ensino e de aprendizagem e de aulas mais interativas, a presente proposição foi baseada nos pressupostos de Vygotsky tais como: interação, mediação, Zona de Desenvolvimento Proximal, instrumentos, signos, linguagem, conceitos espontâneos e formação de conceitos científicos.

É importante mencionar que os oito encontros contemplados nesta sequência de ensino, encontram-se tal qual foram implementados em sala de aula, durante o desenvolvimento da pesquisa vinculada a dissertação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, pois entendemos que está configura-se uma forma de dinamizar o ambiente da sala



de aula, proporcionar maior participação dos estudantes, bem como contribuir para a melhoria do ensino e também da aprendizagem da Química. A sequência pode contribuir para facilitar o ensino para o professor, bem como tornar o ambiente da sala de aula mais dinâmico, favorecer o envolvimento e a participação dos alunos e assim, contribuir para a aprendizagem dos alunos. Cabe destacar que os instrumentos apresentados como: vídeo, experimento, modelos e um jogo de tabuleiro, são de fácil execução e baixo custo, proporcionando diversificar o acervo pessoal do docente, em termos de recursos a serem reutilizados em sala de aula, além de propiciar em anos posteriores novamente o uso de atividades diferentes aos estudantes.

A proposta que segue conta com “caixas” denominadas: Integrando aula e teoria histórico-cultural. Estas apresentam orientações aos professores, ou futuros professores, de Química, com o pretexto de explicitar elementos da teoria histórico-cultural de Vygotsky contemplados no planejamento das atividades, a seguir, que foram investigados na dissertação indicada anteriormente. O aprofundamento teórico a respeito de Vygotsky e o ensino se encontra no item 3 desta produção educacional e nas seções 2 e 3 da dissertação de mestrado, disponível no site <<http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/mpec/>>.

Por fim, este material apresentado, viabiliza o uso parcial, total e a adaptação das atividades aqui descritas por docentes da disciplina de Química e, estagiários de Cursos de Licenciatura em Química. E ainda, visa incentivar outros professores a contemplarem atividades diferenciadas em sala de aula e também se aventurarem a compor suas aulas e investigar seu potencial de aprendizagem.

## 2 A ESTEQUIOMETRIA E O ENSINO DE QUÍMICA

O estudo da Química no Ensino Médio possibilita o conhecimento e a compreensão acerca de substâncias e transformações ao nosso redor de origem natural e artificial. Dentre os diferentes componentes que estruturam o conhecimento químico, podemos citar a Estequiometria como uma parte da química imprescindível para o ramo da indústria química, uma vez que seus cálculos são fundamentais para a produção dos mais diversos produtos, como os medicamentos, produtos de limpeza, cosméticos, etc. Para Lira e Recena (2010) as discussões dos conhecimentos sobre estequiometria são de suma importância para que ocorra o entendimento da química, tanto no que diz respeito à questão do profissional da área, como a situações cotidianas.

A estequiometria é contemplada como a parte da Química que estuda os aspectos quantitativos envolvidos nas reações químicas por vários autores (USBERCO; SALVADOR, 2006; FRANCO, 2010; MORTIMER; MACHADO, 2013; REIS, 2013) de diferentes livros didáticos voltados ao Ensino Médio. Assim sendo, a resolução de cálculos estequiométricos envolve interpretação e emprego da Matemática, sendo por estes fatores, considerada como de difícil compreensão pelos estudantes, como podemos observar nas pesquisas de Gomes e Macedo (2007); Negrón e Gil (2010); Costa e Souza (2013) e Santos (2013).

Tristão; Freitas-Silva e Justi. (2008) mencionam que existem várias razões que visam justificar as dificuldades relacionadas a este conteúdo. Nesse sentido, é possível considerar que é necessária a atenção dos alunos durante os processos de ensino e de aprendizagem destes conteúdos e cabe ao docente ser o incentivador desse processo. Segundo Dressler e Robaina:

A educação requer ação e como resultado dessa ação, há o aprendizado. Mas para que se realize a ação e esta resulte no aprendizado é necessário, inicialmente, que se desperte a vontade, nesse caso, a vontade de aprender. O professor deve descobrir estratégias, recursos para fazer com que o aluno queira aprender, em outras palavras, deve fornecer estímulos para que o aluno se sinta motivado a aprender e interagir com a aula. (DRESSLER; ROBAINA, 2012, p.2):

Isto posto observa-se a importância da vontade, da motivação do aluno como impulsionadores do seu próprio processo de aprendizado e a tarefa de proporcionar aulas que sejam interessantes a esses discentes cabe aos professores. Nesse sentido, há diversos recursos e atividades que podem vir a ser utilizadas pelo professor, como por exemplo, vídeo, atividades lúdicas e experimentos.

As Orientações Curriculares Nacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN+ (BRASIL, 2002) destacam como necessária a diversificação dos recursos e materiais utilizados no ensino, pois dessa forma possibilitam a maior abrangência do conhecimento e até mesmo a motivação e o favorecimento do debate. Dessa maneira, ressalta-se que o professor sempre que possível busque ao longo do ano letivo realizar alguma atividade diferenciada, modificando a rotina das aulas.

Enfim, com o intuito de modificar a prática em sala de aula referente à estequiometria, foi organizada e desenvolvida a presente sequência de ensino de estequiometria, visando contemplar alguns dos conhecimentos envolvidos neste estudo da química, são eles:

- Os conceitos de Massa Atômica, Número de mol, Constante de Avogadro, Massa Molar e massa em gramas, contemplando as relações existentes entre esses aspectos utilizados em medidas químicas;
- Relações de proporção envolvidas em uma reação química;
- Lei da Conservação das Massas e Lei das Proporções Definidas.

Cabe destacar que alguns destes conceitos não são mencionados nos livros e artigos como aspectos estudados pela estequiometria, mas podem ser mencionados como de fundamentais para sua compreensão, motivo pelo qual foram abarcados nessa sequência de ensino. Mas a escolha por essa forma de abordagem do conteúdo justificou-se precisamente no desafio de uma busca constante como professora pela melhoria do ensino e da aprendizagem dos alunos e da motivação destes em aprender.

### **3 UM OLHAR ACERCA DOS PRESSUPOSTOS DE VYGOTSKY QUANTO AO ENSINO E A APRENDIZAGEM**

A abordagem de Vygotsky, conhecida como teoria histórico-cultural, entre outras denominações, baseia-se na relação do indivíduo com o ambiente social e cultural ao seu redor, tendo em vista as relações estabelecidas entre os indivíduos ao longo de sua história. Conforme, podemos evidenciar nas palavras de Vygotsky (2007), que é a partir do início da vida de uma criança que ela começa a conhecer o significado de suas atividades, por meio da convivência em um meio social, pois suas primeiras atividades necessitam do intermédio de outra pessoa.

Desse modo, podemos dizer que é por meio da relação com o outro que se constitui o princípio da aquisição do significado, ou seja, do conhecimento, por parte da criança. E é nesse contexto de relações interpessoais que encontramos as suas contribuições relacionadas ao âmbito educacional. No que diz respeito, a relação entre desenvolvimento, ensino e aprendizagem, encontramos o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que de acordo com Oliveira (1991) é essencial para a compreensão acerca do desenvolvimento e do aprendizado. Segundo Fittipaldi a ZDP para Vygotsky, considera:

[...] em cada indivíduo, a presença de um nível de desenvolvimento real, caracterizado por aquilo que o sujeito já consegue realizar sozinho, sem o auxílio de alguém; um nível de desenvolvimento próximo, caracterizado por aquilo que o sujeito ainda não consegue fazer sozinho, mas é capaz de realizar com a ajuda de alguém mais experiente. Entre esses dois níveis, situa-se a zona do desenvolvimento próximo, ou seja, distância, metafórica, entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento próximo, ou melhor dizendo, o percurso a ser feito entre o que o indivíduo já domina e o que está em processo de consolidação. Dentro desse contexto, o professor precisa estar atento aos níveis de desenvolvimento dos seus alunos, [...]. (FITTIPALDI, 2006, p.51)

Assim, o ensino em sala de aula quando balizado nesses pressupostos, deve levar em consideração a existência e a atuação na ZDP do aluno, sendo importante que o docente preste atenção aos conhecimentos que já foram apropriados pelo estudante e, àqueles que ainda estão em processo de compreensão. Ao mencionar o auxílio de uma pessoa mais experiente para a promoção do desenvolvimento do indivíduo salienta-se, como já mencionado, que as relações sociais são fundamentais. No ambiente escolar, podemos citar que uma das funções do professor é a de auxiliar o estudante naquilo que ele ainda não sabe, mas esta assistência na ZDP pode também, ser realizada por um colega, que já detenha o conhecimento que o outro ainda não domina.

Para Mota; Mesquita e Farias:

Na perspectiva da teoria sociocultural vygotskyana, o processo de ensino e aprendizagem é um trabalho global, não isolado, em que relações pautadas em colaborações ocorrem, não só entre professor/alunos, como também alunos/alunos. Nesse sentido, os materiais didáticos são ferramentas culturais utilizadas na mediação da aprendizagem por professores e alunos. (MOTA; MESQUITA; FARIAS, 2015, p. 3).

Desse modo, observa-se que os autores também reconhecem a possibilidade de uma relação entre os próprios alunos, de modo cooperativo e, destacam ainda a existência de ferramentas que são mediadoras, ou seja, são utilizadas para auxiliar no processo educacional. A mediação é também um conceito central na teoria vygotskyana e, pode ser realizada por instrumentos ou o que são denominados como signos.

Os instrumentos são ferramentas “externas” a pessoa, por exemplo, os recursos didáticos que utilizamos em sala de aula, como um experimento, um vídeo e, até mesmo o quadro branco ou negro, junto ao uso das canetas ou do giz. E o outro elemento mediador, os signos, corresponde a ferramentas de “acesso psicológico”, como à palavra, um símbolo, um conceito, a expressão de objetos, conforme menciona Oliveira (1991).

A linguagem, meio de comunicação entre os seres humanos, também é considerada um viés mediador, pois se concretiza como um sistema simbólico, oriundo de uma atividade complexa, que é insuficiente sem o emprego do signo (BATISTA; CARVALHO; RIBEIRO, 2007). Para Coelho e Pisoni (2012, p.145) “a linguagem é um signo mediador por excelência por isso Vygotsky a confere um papel de destaque no processo de pensamento. Sendo esta uma capacidade exclusiva da humanidade.”

Assim, observa-se que na sala de aula, muitos são os elementos mediadores disponíveis a serem empregados, porém a linguagem é uma poderosa ferramenta na inter-relação entre as pessoas, que é essencial, para que ocorra o aprendizado e o desenvolvimento. Antunes-Souza e Schnetzler baseados nas premissas vygotskyanas caracterizam que:

[...] o processo de ensino-aprendizagem é sustentado na interação ativa dos sujeitos presentes na sala de aula e caracterizado pela dinâmica entre pensamento e linguagem, em que a relação de um aluno com o conceito é sempre mediada por outro conceito, cabendo ao professor incidir deliberadamente nesta relação (aluno-objeto de conhecimento). (ANTUNES-SOUZA; SCHNETZLER, 2015, p.3).

Assim, observa-se que a inserção de um novo conceito, é pautada em outro pré-existente, para que possa ocorrer o entendimento e a compreensão. Dessa forma, cada novo

conteúdo aprendido pelo aluno, relacionar-se-á com os conhecimentos pré-existentes do mesmo, ampliando-os ao longo dos processos de ensino e de aprendizagem. Cabe destacar ainda, que Vygotsky (2007) considera que aprendizado e desenvolvimento não ocorrem simultaneamente, mas sinaliza que o aprendizado antecipa o desenvolvimento. Neste contexto, considera-se que o sujeito ao aprender, se desenvolve, mas para isso é interessante que o ensino esteja sempre ampliando e abrangendo novos conhecimentos, de modo a expandir aqueles conhecimentos que o aluno já domina e os que se encontram em fase de apropriação. A importância da atuação do professor em sala de aula, quanto à aprendizagem e ao desenvolvimento, é mencionada por Schroeder:

[...] as intervenções deliberadas do professor são muito importantes no desencadeamento de processos que poderão determinar o desenvolvimento intelectual dos seus estudantes, a partir da aprendizagem dos conteúdos escolares, ou, mais especificamente, dos conceitos científicos. (SCHROEDER, 2007, p.296).

Enfim, além da função conferida à intervenção do professor em sala de aula, como fundamental, as premissas da teoria de Vygotsky atribuem às relações presentes em sala de aula, papel de destaque, principalmente no que diz respeito à Zona de Desenvolvimento Proximal. Outro conceito destacado é o da mediação, que compreende a maneira como são realizadas as relações humanas, possibilitados pelo emprego de instrumentos e, por meio dos signos e da linguagem, ambos os quais, possibilitam facilitar a comunicação e a compreensão.

#### 4 A PROPOSTA: SEQUÊNCIA DE ENSINO PARA O ESTUDO ENVOLVIDO NAS RELAÇÕES ESTEQUIOMÉTRICAS

A seguir apresenta-se a sequência de ensino, organizada em oito encontros, de acordo com as atividades desenvolvidas no 2º ano do ensino médio, do turno da noite de uma escola pública estadual, na disciplina de Química. Durante a descrição das atividades, sugerem-se algumas adaptações visando proporcionar a melhoria do uso deste material. No Quadro 1, apresenta-se um resumo do objetivo de ensino e dos recursos utilizados em cada um dos encontros.

Quadro 1 – Relação dos objetivos de ensino e recursos por cada encontro.

<b>Encontro*</b>	<b>Objetivos de Ensino</b>	<b>Recursos</b>
I	Introduzir as unidades de medida relacionadas à estequiometria.	Vídeo
II	Discutir os conceitos de Constante de Avogadro e de mol.	Experimento
III	Relacionar mol e massa molar.	Modelos macroscópicos/ Questões Contextualizadas
IV	Discutir relação entre as quantidades de substâncias.	Produção do pudim/ Resolução de desafios.
V	Relacionar aspectos quantitativos das reações químicas em cálculos estequiométricos.	Experimento.
VI	Compreender como as proporções químicas estão envolvidas no cotidiano.	Questões contextualizadas
VII	Relacionar e discutir as quantidades de substâncias. Relacionar aspectos quantitativos das reações químicas em cálculos estequiométricos.	Atividade lúdica.
VIII	Verificar o conhecimento dos estudantes.	Atividade avaliativa.

\* Cada encontro apresenta duração específica.

Em continuidade, apresentam-se os oito encontros. Cada encontro será primeiramente apresentado e em seguida encontrar-se-á seu respectivo Plano de Aula, o qual descreve as atividades realizadas, o objetivo da aula, informa uma previsão de tempo em horas-aula para sua execução e, ainda conta com orientações ao professor acerca de quais pressupostos da teoria histórico-cultural foram considerados importantes na aula em questão.

#### **4.1 ENCONTRO I**

Este encontro inicia a sequência de ensino e é o primeiro contato dos estudantes com os conteúdos envolvidos nas relações estequiométricas, ou seja, dos aspectos quantitativos da matéria, os quais englobam conceitos novos que não são do cotidiano do aluno, como Massa Atômica, Constante de Avogadro e Mol. Nesse sentido a abordagem busca realizar uma associação desses conceitos químicos ao cotidiano. A seguir apresenta-se o Plano de Aula referente a este primeiro encontro.

##### **4.1.1 PLANO DE AULA I**

**Duração prevista:** 2h/a (aulas de 45 minutos cada)

**Conteúdo:** Massa Atômica, Constante de Avogadro e Mol.

**Objetivos:**

- Apresentar proposta de trabalho;
- Conhecer os padrões de medida da Química: Massa Atômica, Constante de Avogadro e Mol;
- Aclarar para a importância das unidades de medida, relacionadas principalmente a massa;
- Esclarecer a importância das quantificações, em especial da Química.

**Recursos e métodos:**

- Vídeo.
- Aula expositiva e dialogada com apresentação de vídeo e discussão coletiva.
- Material impresso com conceitos apresentados no vídeo.



## INTEGRANDO AULA E TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Nesta aula orienta-se ao professor a dar ênfase a mediação pela linguagem empregada em sala de aula, tendo em vista a formação dos conceitos científicos, que de acordo com Vygotsky (2008) se constroem com base nos conceitos espontâneos ou cotidianos do indivíduo. Estes conceitos espontâneos ou cotidianos referem-se aos conhecimentos que o aluno já possui.

### **Desenvolvimento da aula:**

- **Introdução:**

Neste momento o professor esclarece aos alunos os conteúdos que serão abordados, a importância da participação dos mesmos nas atividades e da frequência nas aulas. Em continuidade sugere-se a projeção do vídeo - “Unidades de medida e Química! ”. Este foi produzido para atender os objetivos destacados anteriormente. O contexto do vídeo é acerca da importância das medidas para a nossa vida, faz referência a unidades de medida como metro e quilo; discute sobre o uso da palavra dúzia, cento e, menciona a elaboração e importância de unidades de medida para a Química. O conteúdo do vídeo encontra-se por escrito no Apêndice A e de forma digital no Apêndice E.

- **Desenvolvimento:**

O assunto do vídeo deve ser amplamente discutido com a turma e então é importante elencar e respectivamente, escrever no quadro branco, as palavras chaves que marcaram os alunos quanto aos conceitos apresentados, valorizando por meio da linguagem a discussão de conceitos e a interação alunos-professor. Em seguida, orienta-se que os alunos responderão algumas questões a serem entregues (encontram-se na Figura 1), as quais também serão contempladas como parte da avaliação da aula.

Figura 1 – Questões referentes ao Encontro I.

<b>QUESTÕES:</b>	
<b>Nome:</b> _____	<b>Nº:</b> _____ <b>Turma:</b> _____
<p><b>1) Após o vídeo e as discussões realizadas em sala de aula quais as unidades de medida você identificou:</b></p> <p style="margin-left: 20px;"><b>a) Do cotidiano?</b> _____</p> <p style="margin-left: 20px;"><b>b) Da Química?</b> _____</p>	
<p><b>2) A massa de um átomo (Massa Atômica) pode ser relacionada com a grama? Explique.</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p><b>3) Explique o que você entendeu quanto a Constante de Avogadro e o Mol.</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p><b>4) A Constante de Avogadro e o Mol possuem relação com a Massa Atômica?</b>  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei</p> <p>Explique o que você entendeu.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p><b>5) Este espaço é livre para escrever algo a mais que lhe chamou a atenção quanto ao conteúdo apresentado pelo vídeo ou deixar alguma sugestão.</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	

• **Fechamento:**

Ao final da aula será entregue aos alunos, um material impresso (encontra-se no Apêndice B), contemplando os conceitos trabalhados em aula, a fim de que os estudantes possuam um registro dos conteúdos apresentados no vídeo. E acrescentando o conceito de massa molecular e alguns exemplos de cálculos utilizando o número de Avogadro e o Mol que serão resolvidos com os alunos. Além disso, o material será comentado e se possível discutido em aula, mas caso por término do período de aula, o mesmo será retomado em uma aula seguinte.

*Sugere-se para o fechamento desta aula que o professor faça uso do Livro didático de Química disponível na sua escola, pois o material disponibilizado no Apêndice B foi*

produzido pela consulta a materiais didáticos e traz conteúdos presentes nos livros didáticos de Química indicados pelo PNLD.

### **Avaliação:**

Orientam-se os professores que busquem evidências de aprendizagens dos estudantes pelas respostas aos questionamentos levantados pelo docente durante a aula, explanação e discussão de ideias em relação ao vídeo e diálogo em sala de aula e pelas questões que estes devem ter entregado.

### **Referências:**

ANDRADE, M. **Conceitos introdutórios**. Web Site do Professor Mateus Andrade. PUCRS, 2003. Disponível em: < <http://www.pucrs.br/quimica/mateus/fqd.htm>> Acesso em: 14 set. 2015.

IAMARINO, Á. A revolução das medidas. Nerdologia 55. Disponível em: < [https://www.youtube.com/watch?v=MeEGw\\_O7c8E](https://www.youtube.com/watch?v=MeEGw_O7c8E)> Acesso em: 14 set. 2015.

**Medida de uma grandeza**. Disponível em: <<https://cursinhopopulartriu.files.wordpress.com/2013/08/aula-17-6ago.pdf>> Acesso em: 14 set. 2015.

Metric Conversions. **Quilograma**. Disponível em: <<http://www.metric-conversions.org/pt-br/peso/conversao-de-quilogramas.htm>> Acesso em: 14 set. 2015.

SANTO, C. R. do E. S. (Coord.), PEREIRA, I. de O.; ARAUJO, R. A. R.; BORSANELLI, V. C. **Ser Protagonista Química: Revisão**. 1 ed. São Paulo: Edições SM, 2014.

SANTOS, W.; MÓL, G. **Química cidadã: materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais**. v. 1. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2010.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química 1 – Química Geral**. 12 ed. Saraiva: São Paulo, 2006.

## **4.2 ENCONTRO II**

Este encontro abrange a determinação da Constante de Avogadro em um experimento (Figura 2) visando dessa maneira que os alunos observem que os conceitos científicos são construídos ao longo de uma série de investigações que podem incluir a realização de atividades experimentais. Ao final do experimento, a atividade possibilita o debate de ideias e

a realização do cálculo da Constante de Avogadro.

Figura 2 – Imagem do experimento para determinação da Constante de Avogadro.



Fonte: Registro fotográfico da autora.

#### 4.2.2 PLANO DE AULA II

**Duração prevista:** 2h/a (aulas de 45 minutos cada)

**Conteúdo:** Constante de Avogadro

**Objetivo:** Realizar uma atividade prática de determinação da Constante de Avogadro.

##### **Recursos e métodos:**

Aula experimental. Os materiais necessários para o experimento são:

- Dois eletrodos de fio de cobre de 2,5mm de diâmetro descascados nas extremidades;
- Duas seringas de injeção, de 5 mL;
- Um pedaço de isopor para servir de suporte para as seringas;
- Solução de soda cáustica 10g/L;
- Suporte para quatro pilhas;
- Quatro pilhas novas, cada uma de 1,5V;
- Um recipiente plástico (sugestão: pote transparente para guardar mantimentos de 1Litro);
- Um cronômetro ou relógio que marque segundos;
- Um multímetro (amperímetro com escala de 0 a 250 mA);

- Fios para as ligações;
- Massa de modelar de duas cores diferentes;
- Temperatura ambiente e pressão atmosférica – Sugestão: Utilizar um celular com conexão a internet que tenha acesso ao serviço de meteorologia *ou a sites relacionados.*

#### INTEGRANDO AULA E TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Orienta-se o professor a dar ênfase ao experimento, como instrumento mediador do conhecimento. Sugere-se que o docente valorize a atividade, voltando à atenção dos alunos para a importância de observá-la, de coletar informações oriundas da mesma, de refletir acerca dos instrumentos utilizados e do ambiente envolvido.

De acordo com os princípios vygotskyanos salienta-se nesta aula que o foco precisa ser o instrumento mediador, para a partir dele promover a interação, via comunicação e debate entre os indivíduos, em vista de discutir os conceitos científicos. É interessante que o docente promova discussões no que se refere a importância da construção do conhecimento científico ao longo da história.

Nesta aula é importante a interação entre professor e alunos, valorizando os questionamentos dos estudantes.

#### **Desenvolvimento da aula:**

- **Introdução:**

Retomada de tópicos contemplados na aula anterior: Massa Atômica, Mol e Constante de Avogadro.

- **Desenvolvimento:**

Realização do experimento para a determinação da Constante de Avogadro. O procedimento experimental e o procedimento para calcular o valor da Constante de Avogadro encontram-se apresentados a seguir, na Figura 3.

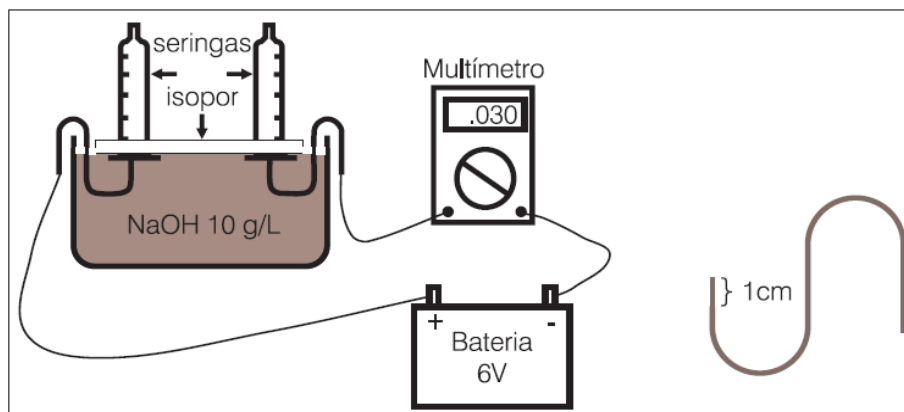
Figura 3 – Procedimento referente ao experimento de determinação da Constante de Avogadro.

Experimento: Determinando a Constante de Avogadro.

O procedimento 1 a seguir é de acordo com Santos e colaboradores (2010, v.1, p.349-350):

1. Tapar as pontas das seringas com silicone ou parafina.
2. Fixar as seringas no suporte feito com um pedaço de isopor.
3. Colocar a solução de hidróxido de sódio 10g/L no recipiente até  $\frac{3}{4}$  do seu volume.
4. Encher as seringas com solução e colocá-las no recipiente plástico cuidadosamente, segurando-as pelo fundo, de modo que não se formem bolhas de ar.
5. Colocar os eletrodos de forma que as pontas fiquem sob a parte inferior da seringa
6. Montar o circuito como mostrada na Ilustração a seguir.

Esquema de montagem de experimento para determinação da Constante de Avogadro.



Fonte: Mol e colaboradores. Química Nova na Escola. N. 3, 1996. p.32.

7. O valor da corrente (que deve ser constante durante todo o procedimento) deve ficar entre 100 e 30mA. Para ajustá-lo, caso necessário, várias modificações podem ser feitas na montagem, por exemplo, a concentração da solução, o tamanho da parte exposta dos eletrodos, a distância entre eles etc.
8. Ligar o circuito e disparar o cronômetro no mesmo instante.
9. Quando o volume de hidrogênio completar 5mL, interromper o cronômetro e desligar o circuito.

Figura 3 – Procedimento referente ao experimento de determinação da Constante de Avogadro (continuação).

**10.** Anotar os seguintes dados: temperatura ambiente (T), pressão atmosférica (P), que pode ser obtida pelo serviço de meteorologia, o volume de hidrogênio produzido (V) e o tempo de eletrólise (t), completando a tabela abaixo.

Observação: A ponta do eletrodo que fica no interior da seringa deve ficar totalmente submersa ao término da experiência.

**11.** Realizar o cálculo da Constante de Avogadro conforme descreve-se no Procedimento 2.

**12.** É interessante realizar o experimento em triplicata, para que possa ser encontrado o valor da Constante de Avogadro com maior precisão.

**Tabela para anotação dos dados encontrados durante o experimento.**

Experimento	Volume de Hidrogênio	Corrente elétrica (i)	Tempo em segundos (t)	Constante de Avogadro ( $N_A$ )
I				
II				
III				

*Procedimento 2 – Calculando a Constante de Avogadro:*

Conhecendo o volume de hidrogênio produzido (V), pode-se, a partir da equação geral dos gases, determinar a quantidade de matéria correspondente. A seguir, é apresentada a equação simplificada que fornecerá o valor da Constante de Avogadro, utilizando os dados obtidos nesse experimento:

$$N_A = \frac{R \cdot T \cdot i \cdot t}{2 \cdot P \cdot e \cdot V} \text{ mol}^{-1}$$

Em que:

– $N_A$ é a Constante de Avogadro;	– t é o tempo em segundos;
– R é a constante dos gases (8,3145J/K.mol);	– P é a pressão atmosférica em Pa;
– T é a temperatura em Kelvins;	– V é o volume em $\text{m}^3$ ;
– i é a corrente em ampères;	– e é a carga do elétron ( $1,6 \times 10^{-19}\text{C}$ ).

Utilizar as seguintes informações para as transformações de unidades:

– de Volume: $1\text{m}^3 = 1000\text{L}$ $1\text{L} = 1000\text{mL}$	– de Pressão: $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
---	---

- **Fechamento:**

Realização dos cálculos da Constante de Avogadro em grupo, a ser entregue ao professor e discussão da atividade experimental com os alunos. A resolução do questionário é individual e deverá ser entregue ao professor.

Figura 4 – Questões referentes ao Encontro II.

<b>QUESTÕES:</b>	
<b>Nome:</b> _____	<b>Nº:</b> ____ <b>Turma:</b> _____
1) Você obteve o valor esperado para a Constante de Avogadro? Caso tenha encontrado o valor aproximado, quais fatores podem ter influenciado para que isso acontecesse?	
_____	
_____	
2) O que você pode observar no experimento?	
_____	
_____	
3) O que chamou sua atenção no experimento?	
_____	
_____	
3) Explique o que você entendeu quanto a Constante de Avogadro e o Mol.	
_____	
_____	
4) Utilizando os dados obtidos e a equação: $N_A = \frac{R \cdot T \cdot i \cdot t}{2 \cdot p \cdot e \cdot V} \text{ mol}^{-1}$	
Calcule o valor da Constante de Avogadro. Caso não tenha sido possível realizar o experimento, utilize os seguintes dados obtidos em laboratório: T=27K, P=88393 Pa, t=510s, V=5x10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup> (V=5mL)	
_____	
_____	
_____	

**Avaliação:**

A avaliação das aprendizagens dos estudantes será percebida durante a aula, por meio das discussões realizadas, da resolução dos cálculos, bem como através da análise das questões entregues ao professor.



**Referências:**

GOUVEA, C.V.; KUVABARA, F.F.; GONÇALVES, G.G.S.; DAMASCENO, J.C.; SANTOS, M.S.; COSTA, M.F.; SILVA, N.A.; SATO, R.F.; TAMASHIRO, V.T.; MELO, W.S.; BARRETO, W.; GIACOMELLI, F. C. **Determinação da Constante de Avogadro. IX Simpósio de Base Experimental das Ciências Naturais da Universidade Federal do ABC**, 2011.

SANTOS, M.S.; MÓL, G. de S.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R. da; LARANJA, H. F. Constante de Avogadro. É simples determiná-la em sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**. Experimentação no Ensino de Química. n.3, 1996.

SANTOS, W.; MÓL, G. **Química cidadã: materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais**. v. 1. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2010.

**4.3 ENCONTRO III**

Este encontro é contemplado em dois momentos (Parte 1 e Parte 2) e utiliza aulas expositivo-dialogadas com resolução de exercícios, em dupla e também contando com modelos macroscópicos relacionados ao mol e a massa molar. Nestas aulas é importante o professor observar, interagir e questionar os estudantes, buscando perceber como está sendo a apropriação dos conteúdos pelos alunos e dessa forma averiguar as dúvidas e potencializar a aprendizagem de cada estudante. A seguir apresentam-se os Planos de Aulas do terceiro encontro: Parte I e Parte II.

**4.3.3 PLANO DE AULA III – Parte I**

**Duração prevista:** 2h/a (aulas de 45 minutos cada).

**Conteúdo:**

- Relação numérica entre a massa em gramas e as massas atômica e molecular.
- Cálculos químicos de grandezas e quantidades na Química: Número de átomos, moléculas, mol, massa.

**Objetivos:**

- Observar a relação e conversão entre a unidade de massa atômica e o grama.
- Aprender a calcular e relacionar as grandezas e quantidades.

- Perceber a existência de relações entre diferentes parâmetros de grandezas e quantidades como mol e massa, por exemplo.
- Realizar cálculos.

**Recursos e métodos:**

- Aula expositivo-dialogada
- Quadro branco e canetas
- Slides elaborados em Microsoft Power Point
- Data-show para projeção dos slides
- Lista de exercícios
- Modelos macroscópicos para mol, massa e Constante de Avogadro. Os materiais para a elaboração dos modelos são:
  - Potes idênticos de plástico com tampa;
  - Balança de cozinha;
  - Diferentes substâncias como: água, sal, açúcar (sacarose), bicarbonato de sódio.

**INTEGRANDO AULA E TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL**

Nesta aula destaca-se como importante a mediação pela linguagem do professor com os alunos, visando interferir na ZDP dos estudantes em uma tentativa de potencializar seus conhecimentos e de incentivá-los a resolver as questões propostas. Neste sentido, é interessante que o professor se encontre em “constante movimento” durante a aula, observando a atividade que está sendo executada pelos estudantes e auxiliando-os. Também se orienta ao professor que nesta aula valorize a interação entre os próprios alunos, permitindo que os mesmos resolvam as questões em duplas, para que eles se auxiliem, compartilhando saberes e discutindo entre si cada questão.

Ressalta-se que o instrumento mediador deve ser de fácil acesso aos alunos, para que estes o manipulem conforme desejarem.

**Desenvolvimento da aula:**

- **Introdução:**

Iniciar a aula lembrando que em aulas anteriores conhecemos os conceitos teóricos das

unidades quantitativas da Química, bem como observamos a verificação da Constante de Avogadro na prática, contemplando que este “valor constante” não foi simplesmente inventado. Em seguida, é interessante retomar o valor de 1 mol e lembrar que o mesmo está relacionado tanto a espécies químicas (como moléculas, átomos) quanto a massas (massa atômica (MA) e massa molecular (MM)), e então questionar os estudantes: “*Sendo 1 mol o mesmo valor para  $6,02 \times 10^{23}$  moléculas de água e  $6,02 \times 10^{23}$  moléculas de gás carbônico ( $CO_2$ ) que é produzido na nossa respiração, a massa molecular dessas substâncias é diferente, mas a quantidade de matéria, o mol, é a mesma?*”.

Ao perceber as respostas dos alunos que participarem, é importante a realização do debate em sala de aula, visando aprimorar a aprendizagem de todos os estudantes, pois estaremos desenvolvendo a melhoria dos conceitos daqueles indivíduos que não haviam entendido o conteúdo ou estavam na iminência da sua compreensão. Em seguida, utilizar-se-á a apresentação dos slides elaborados em Microsoft Power Point, os quais explanam a relação entre a massa molecular e a massa em gramas, o mol e a massa molar (Apêndice C). Ao final da exposição dos slides apresentam-se os modelos macroscópicos baseados em Fantini (2009). Foram confeccionados quatro modelos diferentes, conforme a Figura 5.

Figura 5 – Imagem dos modelos macroscópicos elaborados pela autora.



Fonte: Registro fotográfico da autora.

*Observações:* Espera-se que os alunos observem que a unidade utilizada para a massa molecular é a unidade de massa atômica (u) e não o grama, pois em aula anterior foi mencionado e escrito que a unidade de massa atômica não é igual ao grama. Nesse sentido, será conversado, por meio do debate e apresentação de slides, que sempre quando utilizada

uma massa em gramas com valor idêntico ao da massa molecular ou atômica, o número de moléculas ou átomos resultantes será sempre o mesmo:  $6,02 \times 10^{23}$  consolidando que equivale a 1 mol, conforme os exemplos apresentados aos alunos.

- **Desenvolvimento:**

Resolução da lista de exercícios por dupla de alunos interagindo entre si e com os modelos macroscópicos disponíveis (FANTINI, 2009). O professor atuará auxiliando os estudantes sempre que necessário, observando suas dúvidas e buscando aprimorar seus conhecimentos. A lista de exercícios encontra-se a seguir, na Figura 6.

Figura 6 – Lista de exercícios I referente ao Encontro III.

<b>LISTA DE EXERCÍCIOS I</b>	
<p><b>Nome:</b> _____ <b>Nº:</b> ____ <b>Turma:</b> _____</p>	
<p>1) Após a visualização e manuseio dos modelos macroscópicos contendo 1mol de diferentes substâncias, o que você entendeu do conteúdo? Explique.</p> <hr/> <hr/>	
<p>2) Para comprar um remédio na farmácia de manipulação, é preciso ter uma receita médica que indique o princípio ativo necessário e a dose recomendada, assim o farmacêutico irá preparar o fármaco com a concentração exata e no tempo certo do tratamento, evitando a automedicação.</p> <p style="text-align: right;">Referência: <i>Jornal Zero Hora</i>. Saiba quais são as vantagens de manipular medicamentos. Reportagem de 02 Maio de 2014. Disponível em: &lt;<a href="http://zh.clicrbs.com.br/rs/vida-e-estilo/vida/bem-estar/noticia/2014/05/saiba-quais-sao-as-vantagens-de-manipular-medicamentos-4489299.html">http://zh.clicrbs.com.br/rs/vida-e-estilo/vida/bem-estar/noticia/2014/05/saiba-quais-sao-as-vantagens-de-manipular-medicamentos-4489299.html</a>&gt; Acesso em: 06 Mar. 2016.</p> <p>Um farmacêutico para manipular um remédio utilizou-se de 5mols de água. Quantas moléculas de água foram utilizadas? (Dado a Massa Molecular da água igual a 18u)</p>	
<p>3) Bicarbonato de Sódio: É usado como fermento químico, no feitiço de quitandas como bolo, roscas e pães, o crescimento da massa deve-se à liberação de CO<sub>2</sub> gasoso. Outras utilizações desse composto: reagente de laboratório, na eletrodeposição de ouro e platina; em curtumes; no tratamento de lã e da seda; na nutrição de animais; na cerâmica; para preservação da manteiga e de madeiras; é um dos componentes dos talcos desodorantes.</p> <p style="text-align: right;">Referência: SOUZA, L. A. De. Bicarbonato de Sódio. <i>Brasil Escola</i>. Disponível em &lt;<a href="http://brasilecola.uol.com.br/quimica/bicarbonato-de-sodio.htm">http://brasilecola.uol.com.br/quimica/bicarbonato-de-sodio.htm</a>&gt;. Acesso em 06 Mar. 2016.</p> <p>A fórmula molecular do Bicarbonato de Sódio é NaHCO<sub>3</sub>, a partir dessa informação, calcule:</p>	
<p>a) A Massa Molecular do Bicarbonato de sódio. (Dados MA(s) para: Na=23u; H=1u; C=12u; O=16u)</p>	<p>b) O número de moléculas encontradas em 5,3mols de Bicarbonato de Sódio.</p>

Figura 6 – Lista de exercícios I referente ao Encontro III (continuação).

- 4)** (Cesgranrio-RJ) O inseticida Parathion tem a seguinte fórmula molecular  $C_{10}H_{14}O_5NSP$ . Assinale a alternativa que indica a massa de 1mol desse inseticida: ((Dados MA(s) para: H=1u; C=12u; O=16u; N=14u; S=32u e P=31u)
- a) 53g      b) 106g      c) 152g      d) 260g      e) 291g
- 5)** (UFG-GO) O corpo humano necessita diariamente de 12 mg ( $12 \times 10^{-3}$ g) de ferro. Uma colher de feijão contém cerca de  $4,28 \times 10^{-5}$  mol de ferro. Quantas colheres de feijão, no mínimo, serão necessárias para que se atinja a dose diária de ferro no organismo? (Dado: MA do Fe = 55,85u)
- 6)** (Unicamp-SP) Um medicamento contém 90mg ( $90 \times 10^{-3}$ g) de ácido acetilsalicílico ( $C_9H_8O_4$ ) por comprimido. Quantas moléculas dessa substância há em cada comprimido?
- 7)** (UNIRIO-RJ) Em 100g de leite em pó infantil, existem 500mg ( $500 \times 10^{-3}$ g) de cálcio, Ca. Assinale a opção que indica quantos mols de átomos de cálcio existem numa lata de 400g de leite em Pó. Apresente o cálculo para assinalar uma alternativa. (Dado: Massa Atômica do Ca = 40,08u).
- a) 0,0125mol    b) 0,05mol    c) 0,1mol    d) 1mol    e) 2mol
- 8)** O acetileno,  $C_2H_2$ , é um gás usado como combustível em maçaricos para soldar metal. Um serralheiro comprou um bujão de acetileno, no qual há 13kg dessa substância.
- |   |   |
|---|---|
| <p>a) Qual a massa molar (em g/mol) do acetileno?</p> | <p>b) Quantas moléculas do gás o serralheiro comprou? (Lembre que 1kg é igual a 1000g).</p> |
|---|---|
- 9)** (UNIRIO-RJ) "A NASA tem um ambicioso plano de mandar uma missão tripulada a Marte. (...). Porém, a medicina ainda não tem respostas para contornar as dificuldades impostas ao organismo pelas condições climáticas e atmosféricas de Marte. (...). Cogita-se que os equipamentos usados em Marte devem ser testados antes numa base a ser construída na Lua. (...). Importando-se UM QUILO DE HIDROGÊNIO terrestre e usando-se OITO QUILOS DE OXIGÊNIO extraído de rochas lunares, os astronautas teriam combustível suficiente para alimentar os motores que estão sendo desenvolvidos pela NASA." ("O Globo", 04/07/98). O número de moléculas-grama de hidrogênio e de oxigênio indicados são, respectivamente, de: (Dadas as Massas Atômicas para: H=1u; O=16u). Apresente o cálculo para assinalar uma alternativa.
- a)  $3 \times 10^{26}$  e  $1,5 \times 10^{26}$   
b)  $6 \times 10^{26}$  e  $3 \times 10^{26}$   
c) 500 e  $6 \times 10^{26}$   
d) 500 e 250  
e) 1000 e 500

**Fechamento:**

- Correção da lista de exercícios.
- Nesse momento é interessante que os alunos comentem o que compreenderam acerca da visualização de 1 mol de diferentes substâncias através dos modelos macroscópicos. Dessa maneira, o professor pode intervir caso necessário.
- Realização de um desafio individual por cada um dos alunos que deverá ser entregue ao professor. O desafio encontra-se apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Primeiro Desafio referente ao Encontro III.

<b>DESAFIO</b>	
<b>Nome:</b> _____ <b>Nº:</b> _____ <b>Turma:</b> _____	
<p>Ajudando seus filhos a estudar para a aula de Química, a Dona Maria modificou a receita de alguns ingredientes de um bolo para uma “linguagem científica” no mencionar as quantidades. Caso seus filhos consigam converter os valores modificados a Dona Maria fará o bolo. A receita diz:</p>	
Receita da massa do “Bolo Molar”: Você vai precisar de: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 4 ovos (separar clara e gema);</li> <li>– adicionar <b>0,33 mol</b> de água, H<sub>2</sub>O (MM=18u);</li> <li>– 2 xícaras de chá de Farinha de trigo peneirada;</li> <li>– <b>5,77x10<sup>23</sup> moléculas</b> de açúcar, C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> (MM=342u);</li> <li>– E no final adicionar uma colher de sopa de fermento em pó (ele deve estar peneirado).</li> </ul>	
Receita adaptada de: Portal da Mulher. <i>Receita de Bolo D'água</i> . Disponível em: <a href="http://www.portalparamulher.com/receita-de-bolo-dagua/">http://www.portalparamulher.com/receita-de-bolo-dagua/</a> Acesso em: 06 Mar. 2016.	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ajude os filhos da Dona Maria e <b>converta os valores para a massa em gramas</b>, pois só então eles poderão pesar os ingredientes. Apresente seus cálculos identificando-os.</li> <li>2) Converta o número de mol de água para moléculas.</li> <li>3) Converta o número de moléculas do açúcar para número de mol.</li> </ol>	

**Avaliação:**

- Interação dos estudantes entre si e com o material de ensino.
- Participação, motivação e interesse dos estudantes a partir da observação e anotações do docente.

- Resolução dos exercícios.
- Resolução do desafio individual.

### **Referências:**

FANTINI, L. Mol de cada coisa. **Ponto Ciência**. 2009. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/mol-de-cada-coisa/208>> Acesso em: 09 jul. 2015.

SANTOS, W.; MÓL, G. **Química cidadã**: materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais. v. 1. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2010.

TITO, M. P.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do Cotidiano**. Volume I. 4 ed. São Paulo: Moderna, 2010.

### **4.3.3 PLANO DE AULA III – Parte II**

**Duração prevista:** 1h/a (aula de 45 minutos).

#### **Conteúdo:**

- Relação numérica entre a massa em gramas, a massas atômica e a massa molecular.
- Cálculos químicos de grandezas e quantidades na Química: Número de átomos, moléculas, mol, massa.

**Objetivos:** Reforçar a apropriação dos cálculos relacionados a grandezas e quantidades químicas.

#### **Recursos e métodos:**

- Aula expositivo-dialogada
- Quadro branco e canetas
- Lista de Exercícios
- Modelos macroscópicos para mol, massa e Constante de Avogadro.

### INTEGRANDO AULA E TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Nesta aula destaca-se como interessante que o professor dê continuidade ao modo de atuação da aula anterior. Enfatizando novamente: a mediação pela sua comunicação (linguagem) com os alunos, sua atuação constante durante a aula, organização dos estudantes em duplas e disponibilização do instrumento mediador para acesso dos estudantes.

Para esta aula, orienta-se que a principal atenção do professor deve estar voltada a busca em atuar na ZDP dos seus alunos, uma vez que eles estarão em fase de aprimorando de conhecimentos estudados em aulas anteriores.

#### **Desenvolvimento da aula:**

Entregar a lista de exercícios aos alunos (conforme apresentada a seguir), organizados em duplas. O professor deverá proceder como na aula anterior, orientando e auxiliando os estudantes.

Figura 8 – Lista de exercícios II referente ao Encontro III.

#### LISTA DE EXERCÍCIOS II

Nome: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

- 1) (PUC-PR) Em 100g de alumínio, Al, quantos átomos deste elemento estão presentes? (Dado MA do Al = 27u).
  
- 2) (PUC-MG) Um comprimido antiácido contém  $210 \times 10^{-3}$  mg de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ). O número de mols dessa substância existente no comprimido é? (Dadas Massas Atômicas (MA) para: Na=23u, H=1u, O=16u).
  
- 3) (PUC-MG) Um ourives gastou 9,85g de ouro (Au) na fabricação de um par de alianças. O número de átomos de ouro, contidos nesse par de alianças, é? (Dados: MA do Au = 197u).
  
- 4) (Mackenzie) Em 600g de  $\text{H}_2\text{O}$ , existem: (Dadas a Massa Molecular (MM) para:  $\text{H}_2\text{O}$  = 18u).
  - a)  $2,0 \times 10^{25}$  moléculas    b) 18 moléculas    c)  $5,0 \times 10^{23}$  moléculas
  - d) 16 moléculas    e) 3 moléculas



Figura 8 – Lista de exercícios II referente ao Encontro III (continuação).

- 5) Calcule o n° de mol contido em 90g de gás carbônico. (Dada a Massa Molecular (MM) do gás carbônico igual a 44u).
- 6) (PUC-adaptado) Determine o número de átomos do gás amoníaco em 0,25mol desse gás (NH<sub>3</sub>).
- a)  $1,8 \times 10^{23}$  átomos      b)  $2,5 \times 10^{23}$  átomos      c)  $7,5 \times 10^{23}$  átomos  
d)  $9,0 \times 10^{22}$  átomos      e)  $1,5 \times 10^{23}$  átomos
- 7) (FGV-SP) Para atrair machos para acasalamento, muitas espécies fêmeas de insetos secretam compostos químicos chamados feromônios. Aproximadamente 10-12g de tal composto de fórmula C<sub>19</sub>H<sub>38</sub>O deve estar presente para que seja eficaz. Quantas moléculas isso representa? (Dado a Massa Molar (M) do C<sub>19</sub>H<sub>38</sub>O = 282g/mol).
- 8) (FGV-SP) Em um recipiente contendo 200 g de água (H<sub>2</sub>O) foram dissolvidos 15 g de sacarose (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>). Os números de mol de água e de sacarose nesta solução são, respectivamente: (Dado as massas molares, M, de C=12 g/mol, H=1 g/mol e O=16g/mol)
- a) 10,2778 mols e 0,0408 mol      b) 11,1111 mols e 0,0439 mol  
c) 10,2778 mols e 0,0439 mol      d) 11,9444 mols e 0,0439 mol  
e) 11,1111 mols e 0,4390 mol
- 9) (ENEM) O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas. Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acesso em 1 ago. 2012. (adaptado.)  
Considerando-se o valor de  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  para a Constante de Avogadro e a massa molar, M, do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?
- a)  $7,5 \times 10^{21}$       b)  $1,5 \times 10^{22}$       c)  $7,5 \times 10^{23}$       d)  $1,5 \times 10^{25}$       e)  $4,8 \times 10^{25}$

- **Fechamento:**

Correção dos exercícios e realização de um desafio individual por cada um dos alunos que deverá ser entregue ao professor. O desafio encontra-se apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Segundo Desafio referente ao Encontro III.

<b>2º DESAFIO</b>	
<b>Nome:</b> _____ <b>Nº:</b> ____ <b>Turma:</b> _____	
A professora sabendo da ideia de Dona Maria em modificar os ingredientes do bolo decidiu fazer uma modificação na sua receita e reaplicar o exercício. A nova receita diz:	
Receita da massa do “Bolo Molar”:	
<p>Você vai precisar de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 6 ovos (separar clara e gema);</li> <li>– adicionar <b><math>3,01 \times 10^{23}</math> moléculas</b> de água, <math>H_2O</math> (MM=18u);</li> <li>– 2 xícaras de chá de Farinha de trigo peneirada;</li> <li>– <b>1,49 mols</b> de açúcar, <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math> (MM=342u);</li> <li>– E no final adicionar uma colher de sopa de fermento em pó (ele deve estar peneirado).</li> </ul>	
Receita adaptada de: Portal da Mulher. Receita de Bolo D’água. Disponível em: <a href="http://www.portalparamulher.com/receita-de-bolo-dagua/">http://www.portalparamulher.com/receita-de-bolo-dagua/</a> Acesso em: 06 Mar. 2016.	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Converta os valores para a massa em gramas</b>, pois só então os ingredientes podem ser pesados. Apresente seus cálculos identificando-os.</li> <li>2) Converta o número de moléculas da água para a quantia equivalente em mol.</li> <li>3) Converta a quantidade de mols de açúcar para número de moléculas.</li> </ol>	

**Avaliação:**

- Observar os estudantes durante a aula, bem como a resolução do desafio individual de cada estudante. Dessa forma, busca-se identificar se houve evolução da aprendizagem, quais erros são recorrentes ou surgiram e, até mesmo, quais erros são comuns entre os estudantes.
- Comparar a resolução do desafio realizado no plano de aula anterior com este último desafio, visando observar como está ocorrendo a apropriação da Química pelos alunos.

**Referências:**

FANTINI, Leandro. Mol de cada coisa. **Ponto Ciência**. 2009. Disponível em:  
<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/mol-de-cada-coisa/208> Acesso em: 09 jul. 2015.

SANTOS, W.; MÓL, G. **Química cidadã**: materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais. v. 1. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2010.

TITO, M. P.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do Cotidiano**. Volume I. 4 ed. São

Paulo: Moderna, 2010.

#### **4.4 ENCONTRO IV**

Caracteriza-se por uma aula expositivo-dialogada contando com um experimento. Nesta aula os estudantes terão de realizar cálculos de proporções estequiométricas a fim de produzirem um pudim de caneca a partir de uma adaptação de uma receita. Neste encontro, será exaltada a importância das proporções corretas entre ingredientes para atividades culinárias, bem como para outras atividades importantes para a nossa sociedade, por exemplo, a produção de medicamentos. Ao final da aula os alunos resolverão desafios individuais com um total de oito modelos diferentes, em que solicitam a adaptação de receitas de um bolo ou de uma torta salgada para o preparo em forno micro-ondas. É importante destacar que esta atividade visa problematizar o que de fato é estequiometria e mostrar as possíveis relações do experimento proposto com o conteúdo.

##### **4.4.1 PLANO DE AULA IV**

**Duração prevista:** 3h/a (aulas de 45 minutos cada)

**Conteúdo:** Proporção na reação química: Introdução a estequiometria.

##### **Objetivos:**

- Aprender que as reações químicas necessitam de uma proporção correta entre reagentes para que possa ocorrer.
- Verificar que utilizamos proporções no nosso dia a dia através do preparo de alimentos.
- Observar relações de proporção na prática.
- Realizar cálculos iniciais de proporção.

##### **Recursos e métodos:**

- Aula experimental e expositivo-dialogada.
- Quadro branco e canetas.
- Forno micro-ondas

- Preparo do pudim de caneca – Ingredientes:
  - Água;
  - Açúcar;
  - 5 ovos;
  - Leite integral;
  - Leite condensado;
  - 1 tigela grande que possa ir ao forno micro-ondas.
  - 1 recipiente (tigela) grande.

#### INTEGRANDO AULA E TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Para esta aula é importante que os conceitos cotidianos dos estudantes sejam “trazidos” e valorizados durante as discussões em sala de aula. A partir da discussão destes conhecimentos cotidianos, por intermédio da interação e comunicação, é importante que o professor introduza aos poucos os conceitos científicos, químicos e matemáticos, que permeiam e justificam o uso desta atividade no ambiente escolar.

Balizando-se em pressupostos vygotskyanos a atividade inicia-se em grande grupo, professor-alunos/ alunos-alunos e valoriza a interação. A atividade finaliza com o aluno realizando desafios individuais tendo em vista a ideia de Vygotsky (2007) de que o aprendizado antecede o desenvolvimento. Assim, busca-se desafiar o aluno a colocar em prática o que recebeu como instrução durante o ensino, demonstrando para o professor quais conhecimentos parecem ter sido desenvolvidos e quais ainda necessitam de auxílio para serem aprendidos, considerando neste estudante a existência de uma ZDP. Pautando-se na ideia vygotskyana, cabe ressaltar de que primeiro o sujeito passa por um processo de instrução e somente então, interiorizará aquelas informações que já possuem Funções Psicológicas Superiores maduras o suficiente para constituir aprendizado e, as demais informações serão aprendidas no “tempo de cada aluno” encontrando-se na sua ZDP.

#### **Desenvolvimento da aula:**

- **Introdução:**

Conversar a respeito da importância das proporções que existem ao nosso redor. Questionar a respeito de “Quais exemplos utilizam proporções na nossa vida diária?”. Debater os exemplos citados pelos alunos e caso necessário mencionar o preparo de receitas

culinárias, produção de medicamentos, de combustíveis, entre outros. Em seguida, discutir o exemplo, da Figura 10, de como realizar o ajuste de uma receita:

Figura 10 – Receita de Brigadeiro para adaptação.

<b>Receita de Brigadeiro</b>								
<p><b>Ingredientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 latas de leite condensado</li> <li>• 4 colheres de sopa de chocolate meio amargo em pó</li> <li>• 1 colher de sopa de manteiga</li> <li>• Chocolate granulado</li> </ul>	<p><b>Procedimento:</b></p> <p>Coloque os ingredientes em uma panela e aqueça-os em fogo brando; mexa-os constantemente até a massa se despende do fundo. Quando isso acontecer, transfira a massa para um prato fundo untado com manteiga, no qual deve ficar até esfriar. Em seguida, faça pequenas bolinhas com pedaços da massa resfriada. A proporção sugerida rende 50 brigadeiros, que devem ser passados em chocolate granulado.</p>							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">2 latas de leite condensado</td> <td style="padding: 5px;">+</td> <td style="padding: 5px;">4 colheres de sopa de chocolate em pó</td> <td style="padding: 5px;">+</td> <td style="padding: 5px;">1 colher de sopa de manteiga</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">50 brigadeiros</td> </tr> </table>		2 latas de leite condensado	+	4 colheres de sopa de chocolate em pó	+	1 colher de sopa de manteiga	→	50 brigadeiros
2 latas de leite condensado	+	4 colheres de sopa de chocolate em pó	+	1 colher de sopa de manteiga	→	50 brigadeiros		
<p>Se a proporção não for essa, o resultado será bem diferente do esperado. Vamos agora relacionar quantidades.</p>								
<p><b>Questão 1)</b> Quanto de cada ingrediente necessitaremos para preparar 500 brigadeiros?</p> <p style="text-align: center;">       ___ latas de leite condensado + ___ colheres de sopa de chocolate em pó + ___ colher(es) de sopa de manteiga → 500 brigadeiros     </p>								
<p><b>Questão 2)</b> Se decidirmos fazer uma quantidade maior de brigadeiros e, para tanto, utilizarmos 10 latas de leite condensado em vez de 2, precisaremos também acertar as quantidades dos outros ingredientes. Para 10 latas de leite condensado, quanto será necessário em colheres de sopa de chocolate meio amargo em pó e de manteiga?</p> <p style="text-align: center;">       10 latas de leite condensado + ___ colheres de sopa de chocolate em pó + ___ colher(es) de sopa de manteiga → ___ brigadeiros     </p>								

- **Desenvolvimento:**

- **Etapa I:** Primeiramente entregar a receita (encontra-se adiante) para cada grupo de alunos. Em seguida realizar a leitura da receita com os estudantes.
- **Etapa II** – Os alunos devem observar a proporção dos ingredientes na receita.
- **Etapa II** – Os estudantes devem realizar os cálculos necessários para que a receita seja realizada em apenas uma caneca de aproximadamente 300mL.
- **Etapa III** – Após a efetuação dos cálculos, testá-los na prática e observar a produção do pudim de caneca.

Figura 11 – Receita do pudim de micro-ondas para adaptação em grupo.

<p><b>NOME DOS ALUNOS DO GRUPO:</b> _____</p> <p style="text-align: right;"><b>Turma:</b> _____</p> <p style="text-align: center;"><b>Experimento – Produção do pudim de micro-ondas</b>  <i>Receita para cinco pessoas (aproximadamente 1500mL).</i></p> <p><b>Ingredientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Água;</li> <li>– Açúcar;</li> <li>– 5 ovos;</li> <li>– Leite integral;</li> <li>– Leite condensado;</li> <li>– 1 tigela grande que possa ir ao forno micro-ondas.</li> <li>– 1 recipiente (tigela) grande.</li> </ul> <p><b>Procedimento:</b></p> <p><b>Calda:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeiramente em uma tigela colocar dez colheres de sopa de água (ou 150mL) e dez colheres de sopa de açúcar.</li> <li>➤ <b>Tempo:</b> Levar ao forno micro-ondas por “<i>cinco tempos</i>” de 2 minutos até que você observe uma calda de coloração caramelo/marrom.</li> <li>• Caso necessário, leve por mais 30 segundos ao forno micro-ondas, sempre observando, até obter a coloração desejada.</li> <li>• Reserve.</li> </ul> <p><b>Pudim:</b></p> <p>Enquanto a calda está no forno micro-ondas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coloque em outro recipiente cinco ovos e bata bem.</li> <li>• Em seguida, adicione 600mL (40 colheres) de leite e</li> <li>• 600mL (40 colheres) de leite condensado.</li> <li>• Mexa bem toda a mistura e adicione-a na tigela com a calda reservada.</li> <li>• <b>Tempo:</b> Leve ao forno micro-ondas <i>por cerca de 10 minutos</i>.</li> <li>• Caso o pudim ainda esteja “mole” repita o procedimento <i>por mais 5 minutos</i>, até observar a textura de pudim. E ainda se for necessário, leve ao forno micro-ondas por mais tempo, observando de 15 em 15 segundos, até perceber a textura de pudim.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Em resumo, temos:</p> <p>10 colheres de água + 10 colheres de açúcar → Calda</p> <p>5 ovos + 600mL (40 colheres de leite) + 600mL (40 colheres) de leite condensado → Pudim</p> </div> <p><b>**Obs.:</b> Considerando que cada colher contém aproximadamente 15mL.</p>
--

Figura 11 – Receita do pudim de micro-ondas para adaptação em grupo (continuação).

**1ª Etapa:** Observem a proporção de cada um dos ingredientes na receita. E o tempo de preparo.

**2ª Etapa:** Realize os cálculos necessários para que a receita seja realizada em apenas uma **caneca de aproximadamente 300mL. E adapte o tempo de preparo para o pudim na caneca.**

**3ª Etapa:** Já realizou seus cálculos, vamos testá-lo na prática e observar a produção do pudim de caneca.

(Entregue este material com seus cálculos em anexo)

- **Fechamento:**

Debater o experimento realizado com a turma, compreender o que os alunos observaram. Explicar acerca da importância correta entre os ingredientes para a produção do pudim. Ampliar o assunto lembrando que outras diversas práticas da nossa vida diária dependeram do uso de proporções químicas para sua elaboração como o caso dos medicamentos, produção de combustíveis e de outros produtos em geral.

Ao final para fechar a atividade, o professor solicitará que cada aluno preencha as “receitas desafio” (encontradas neste Plano de Aula ao final) com o objetivo de avaliar a atividade e perceber se os estudantes conseguem entender as proporções realizando cálculos.

**Avaliação:**

Participação, motivação e interesse dos estudantes durante a aula e execução das atividades. Realização dos cálculos de proporção. Observação dos estudantes a respeito dos resultados da prática e escrita, observação dos registros em grupo e individual das conclusões acerca do experimento realizado. Além disso, como principal ferramenta avaliativa desta atividade utilizar-se-á as “receitas desafio” entregues pelos estudantes.

**Receitas-desafio:**

A seguir apresentam-se os oito modelos diferentes de receitas, sendo: quatro de torta salgada para micro-ondas (Figuras 12, 13, 14 e 15) e quatro para bolo de chocolate para micro-ondas (Figuras 16, 17, 18 e 19).

Figura 12 – Receita desafio: Torta salgada – Modelo I.

<b>Receita desafio – TORTA SALGADA PARA MICRO-ONDAS</b>	
<i>Ingredientes:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– 6 ovos.</li> <li>– 24 colheres de leite.</li> <li>– 18 colheres de óleo.</li> <li>– 24 colheres de farinha de trigo.</li> <li>– 6 colheres de chá de fermento.</li> <li>– Sal a gosto</li> <li>– Escolher o recheio da sua preferência (exemplos: presunto, queijo, milho, azeitona)</li> </ul>	
<i>Rende 1,8L.</i>	
<i>Modo de preparo:</i>	
<p>Acrescentar os ingredientes em uma tigela e mexer bem até obter uma massa homogênea. Acrescentar o recheio e misturar novamente. Levar ao forno micro-ondas por aproximadamente 18 minutos. Observar se a torta está pronta, caso contrário, levar ao forno novamente, de um em um minuto observando o preparo da torta.</p>	
<p>Obs.: Você pode transformar os ingredientes para grama, considerando 1 colher de sopa aproximadamente 13g.</p>	
<p><b>DESAFIO:</b> Modifique a receita acima para realizá-la em apenas uma caneca de 300mL. Sabendo que a receita acima utiliza uma tigela de aproximadamente 1,8L. Explícite abaixo quais as quantidades dos ingredientes que serão necessárias.</p>	

Figura 13 – Receita desafio: Torta salgada – Modelo II.

<b>Receita desafio – TORTA SALGADA PARA MICRO-ONDAS</b>	
<i>Ingredientes:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– 4 ovos.</li> <li>– 16 colheres de leite.</li> <li>– 12 colheres de óleo.</li> <li>– 16 colheres de farinha de trigo.</li> <li>– 4 colheres de chá de fermento.</li> <li>– Sal a gosto</li> <li>– Escolher o recheio da sua preferência (exemplos: presunto, queijo, milho, azeitona)</li> </ul>	
<i>Rende 1,4L.</i>	
<i>Modo de preparo:</i>	
<p>Acrescentar os ingredientes em uma tigela e mexer bem até obter uma massa homogênea. Acrescentar o recheio e misturar novamente. Levar ao forno micro-ondas por aproximadamente 12 minutos. Observar se a torta está pronta, caso contrário, levar ao forno novamente, de um em um minuto observando o preparo da torta.</p>	



Figura 13 – Receita desafio: Torta salgada – Modelo II (continuação).

Obs.: Você pode transformar os ingredientes para grama, considerando 1colher de sopa aproximadamente 13g.

**DESAFIO:** Modifique a receita acima para realizá-la em apenas uma caneca de 300mL. Sabendo que a receita acima utiliza uma tigela de aproximadamente 900mL. Explícite abaixo quais as quantidades dos ingredientes que serão necessárias.

Figura 14 – Receita desafio: Torta salgada – Modelo III.

### Receita desafio – TORTA SALGADA PARA MICRO-ONDAS

*Ingredientes:*

- 3 ovos.
- 12 colheres de leite.
- 9 colheres de óleo.
- 12 colheres de farinha de trigo.
- 3 colheres de chá de fermento.
- Sal a gosto
- Escolher o recheio da sua preferência (exemplos: presunto, queijo, milho, azeitona)

*Rende 900mL.*

*Modo de preparo:*

Acrescentar os ingredientes em uma tigela e mexer bem até obter uma massa homogênea. Acrescentar o recheio e misturar novamente. Levar ao forno micro-ondas por aproximadamente 9minutos. Observar se a torta está pronta, caso contrário, levar ao forno novamente, de um em um minuto observando o preparo da torta.

Obs.: Você pode transformar os ingredientes para grama, considerando 1colher de sopa comporta aproximadamente 13g.

**DESAFIO:** Modifique a receita acima para realizá-la em apenas uma caneca de 300mL. Sabendo que a receita acima utiliza uma tigela de aproximadamente 900mL. Explícite abaixo quais as quantidades dos ingredientes que serão necessárias.

Figura 15 – Receita desafio: Torta salgada – Modelo IV.

<b>Receita desafio – TORTA SALGADA PARA MICRO-ONDAS</b>	
<i>Ingredientes:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– 5 ovos.</li> <li>– 20 colheres de leite.</li> <li>– 15 colheres de óleo.</li> <li>– 20 colheres de farinha de trigo.</li> <li>– 5 colheres de chá de fermento.</li> <li>– Sal a gosto</li> <li>– Escolher o recheio da sua preferência (exemplos: presunto, queijo, milho, azeitona)</li> </ul>	
<i>Rende 1,5L.</i>	
<i>Modo de preparo:</i>	
<p>Acrescentar os ingredientes em uma tigela e mexer bem até obter uma massa homogênea. Acrescentar o recheio e misturar novamente. Levar ao forno micro-ondas por aproximadamente 15 minutos. Observar se a torta está pronta, caso contrário, levar ao forno novamente, de um em um minuto observando o preparo da torta.</p>	
<p>Obs.: Você pode transformar os ingredientes para grama, considerando 1 colher de sopa comporta aproximadamente 13g.</p>	
<p><b>DESAFIO:</b> Modifique a receita acima para realizá-la em apenas uma caneca de 300mL. Sabendo que a receita utiliza uma tigela de aproximadamente 1,5L. Explícite abaixo quais as quantidades dos ingredientes que serão necessárias.</p>	

Figura 16 – Receita desafio: Bolo de chocolate – Modelo I.

<b>Receita desafio – BOLO DE CHOCOLATE PARA MICRO-ONDAS</b>	
<i>Ingredientes:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– 5 ovos</li> <li>– 20 colheres de sopa (quantia “média”) de farinha</li> <li>– 20 colheres de sopa “rasas” de açúcar</li> <li>– 15 colheres e meia de chocolate</li> <li>– 15 colheres de leite</li> <li>– 15 colheres de óleo</li> </ul>	
<i>Rende 1,5L.</i>	
<i>Modo de preparo:</i>	
<p>Acrescentar os ingredientes em uma tigela e mexer bem até obter uma massa homogênea. Levar ao forno micro-ondas por aproximadamente 15 minutos. Observar se o bolo está pronto, caso contrário, levar ao forno novamente, de um em um minuto, sempre</p>	

Figura 16 – Receita desafio: Bolo de chocolate – Modelo I (continuação).

observando o preparo.

Obs.: Você pode transformar os ingredientes para grama, considerando 1 colher de sopa aproximadamente 13g.

**DESAFIO:** Modifique a receita acima para realizá-la em apenas uma caneca de 300mL. Sabendo que a receita utiliza uma tigela de aproximadamente 1,5L. Explícite abaixo quais as quantidades dos ingredientes que serão necessárias.

Figura 17 – Receita desafio: Bolo de chocolate – Modelo II.

### Receita desafio – BOLO DE CHOCOLATE PARA MICRO-ONDAS

*Ingredientes:*

- 3 ovos
- 12 colheres de sopa (quantia “média”) de farinha
- 12 colheres de sopa “rasas” de açúcar
- 9 colheres e meia de chocolate
- 9 colheres de leite
- 9 colheres de óleo

*Rende 900mL.*

*Modo de preparo:*

Acrescentar os ingredientes em uma tigela e mexer bem até obter uma massa homogênea. Levar ao forno micro-ondas por aproximadamente 9 minutos. Observar se o bolo está pronto, caso contrário, levar ao forno novamente, de um em um minuto observando o preparo.

Obs.: Você pode transformar os ingredientes para grama, considerando 1 colher de sopa aproximadamente 13g.

**DESAFIO:** Modifique a receita acima para realizá-la em apenas uma caneca de 300mL. Sabendo que a receita acima utiliza uma tigela de aproximadamente 900mL. Explícite abaixo quais as quantidades dos ingredientes que serão necessárias.

Figura 18 – Receita desafio: Bolo de chocolate – Modelo III.

<b>Receita desafio – BOLO DE CHOCOLATE PARA MICRO-ONDAS</b>	
<i>Ingredientes:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– 6 ovos</li> <li>– 24 colheres de sopa (quantia “média”) de farinha</li> <li>– 24 colheres de sopa “rasas” de açúcar</li> <li>– 18 colheres e meia de chocolate</li> <li>– 18 colheres de leite</li> <li>– 18 colheres de óleo</li> </ul>	
<i>Rende 1,8L.</i>	
<i>Modo de preparo:</i>	
<p>Acrescentar os ingredientes em uma tigela e mexer bem até obter uma massa homogênea. Levar ao forno micro-ondas por aproximadamente 12 minutos. Observar se o bolo está pronto, caso contrário, levar ao forno novamente, de um em um minuto observando o preparo.</p>	
<p>Obs.: Você pode transformar os ingredientes para grama, considerando 1 colher de sopa aproximadamente 13g.</p>	
<p><b>DESAFIO:</b> Modifique a receita acima para realizá-la em apenas uma caneca de 300mL. Sabendo que a receita utiliza uma tigela de aproximadamente 1,8L. Explícite abaixo quais as quantidades dos ingredientes que serão necessárias.</p>	

Figura 19 – Receita desafio: Bolo de chocolate – Modelo IV.

<b>Receita desafio – BOLO DE CHOCOLATE PARA MICRO-ONDAS</b>	
<i>Ingredientes:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– 4 ovos</li> <li>– 16 colheres de sopa (quantia “média”) de farinha</li> <li>– 16 colheres de sopa “rasas” de açúcar</li> <li>– 12 colheres e meia de chocolate</li> <li>– 12 colheres de leite</li> <li>– 12 colheres de óleo</li> </ul>	
<i>Rende 1,2L.</i>	
<i>Modo de preparo:</i>	
<p>Acrescentar os ingredientes em uma tigela e mexer bem até obter uma massa homogênea. Levar ao forno micro-ondas por aproximadamente 12 minutos. Observar se o bolo está pronto, caso contrário, levar ao forno novamente, de um em um minuto observando o preparo.</p>	

Figura 19 – Receita desafio: Bolo de chocolate – Modelo IV (continuação).

Obs.: Você pode transformar os ingredientes para grama, considerando 1 colher de sopa aproximadamente 13g.

**DESAFIO:** Modifique a receita acima para realizá-la em apenas uma caneca de 300mL. Sabendo que a receita utiliza uma tigela de aproximadamente 1,2L. Explícite abaixo quais as quantidades dos ingredientes que serão necessárias.

### Referências:

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química 1 – Química Geral**. 12 ed. Saraiva: São Paulo, 2006.

LEMOS, M.M.; SANTANA, E. M. de; PASSOS, C. R. S. **Cozinha estequiométrica: Uma forma prazerosa de “degustar” os cálculos estequiométricos**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0770-2.pdf>> Acesso em: 08 mar. 2016.

## 4.5 ENCONTRO V

Neste encontro primeiramente será contemplado um experimento visando demonstrar e relembrar: Balanceamento de Equações Químicas, Lei da Conservação das Massas e Lei das Proporções Definidas de Proust. A partir da reação química contemplada no experimento as relações estequiométricas serão contempladas e explicadas aos estudantes. Ao final da aula os estudantes realizarão cálculos estequiométricos.

### 4.5.1 PLANO DE AULA V

**Duração prevista:** 4h/a (aulas de 45 minutos cada)

#### Conteúdo:

- Estequiometria: Proporção em mol, em massa, em volume, número de átomos, número de moléculas, numa reação.
- Lei da Conservação das Massas e Lei das Proporções Definidas.

**Objetivos:**

- Lembrar reação química, balanceamento de reação.
- Lembrar a Lei da Conservação das Massas e Lei das Proporções Definidas de Proust.
- Aprender a relação entre balanceamento de reação química e massa, volume, número de moléculas.
- Aprender a relacionar em uma reação química os diferentes participantes da mesma, utilizando as mesmas ou diferentes grandezas.
- Realizar cálculos estequiométricos.

**Recursos e métodos:**

- Aula experimental expositivo-dialogada.
- Materiais para o experimento:
  - Uma balança;
  - Um pote plástico transparente;
  - Um pequeno copo de plástico descartável;
  - 28g de Bicarbonato de Sódio ( $\text{NaHCO}_3$ );
  - 20g de Ácido acético ( $\text{H}_3\text{CCOOH}$ ); utilizar vinagre.

**INTEGRANDO AULA E TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL**

Esta aula centra-se em oportunizar a interação dos alunos com o instrumento mediador, neste caso, em particular: um experimento científico. A partir da atividade prática junto as observações da mesma, realizada pelos estudantes, é que se orienta ao professor interagir com os estudantes visando potencializar seus conhecimentos e até mesmo corrigindo-os, se necessário.

Salienta-se a importância da discussão da atividade em grande grupo professor-alunos/ alunos-alunos, bem como, ressalta-se como importante que o professor mantenha sua atenção, dentro de suas possibilidades, quanto a desenvoltura dos alunos no que tange a realização das atividades, visando perceber conhecimentos em nível real e em nível potencial na ZDP do aluno.

### Desenvolvimento da aula:

- **Introdução:**

Demonstrar por meio de uma prática experimental a Lei da Conservação das Massas e relembrar o balanceamento de uma reação química a partir da apresentação da reação envolvida no experimento.

Figura 20 – Procedimento do Experimento relacionado à Lei da Conservação das Massas.

<b>Prática experimental: Lei da Conservação das Massas.</b>				
<b>Materiais necessários:</b>				
• Uma balança;		• Um pequeno copo de plástico descartável;		
• Um pote plástico transparente;		• 28g de Bicarbonato de sódio (NaHCO <sub>3</sub> );		
		• 20g Ácido acético (H <sub>3</sub> CCOOH = vinagre).		
<b>Procedimento:</b>				
O experimento consiste em colocar um reagente no pote plástico transparente e outro reagente no copo plástico, de forma que não ocorra o contato entre os reagentes. Ao fechar o sistema, aferiu-se a massa. Em seguida, foi feito um movimento de forma que o pequeno copo plástico virasse, colocando os dois reagentes em contato. Observou-se a reação química e, em seguida, aferiu-se novamente a massa do sistema. A reação entre ácido acético e bicarbonato de sódio forneceu acetato de sódio em solução, gás carbônico e água, conforme a seguinte reação:				
$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$				
Pretende-se que o aluno observe que não a soma das massas dos reagentes da reação química é a mesma soma encontrada após a reação ter ocorrido. Conforme:				
<b>Cálculo experimental</b>				
$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$				
20g	28g	?	?	?
48g		48g		

- **Desenvolvimento:**

A partir do experimento realizado na introdução desta aula e da conservação de massa que se pretende que o aluno compreenda, no desenvolvimento dessa aula serão realizados, junto com os alunos, os cálculos estequiométricos (principalmente relações de massa) que estão envolvidos e podem ser observados na reação química acima, bem como a questão das proporções em uma reação química, que obedecem a Lei das Proporções Definidas de Proust e são fundamentais para a compreensão de como ocorrem às reações químicas, as produções industriais que estão direta ou indiretamente ligadas a nossa vida. Conforme:

### Cálculos envolvidos:

A partir da reação química envolvida no experimento, os alunos puderam observar a seguinte reação:



Será solicitado então que os estudantes pesquisem a Massa Atômica em uma Tabela Periódica e realizem os cálculos de Massa Molecular dos reagentes e produtos envolvidos nessa reação química. Conforme:

Massas Moleculares:

- $\text{CH}_3\text{COOH} = 12 + (3 \times 1) + 12 + 16 + 16 + 1 = 60\text{u}$
- $\text{NaHCO}_3 = 23 + 1 + 12 + (3 \times 16) = 84\text{u}$
- $\text{CH}_3\text{COONa} = 12 + (3 \times 1) + 12 + 16 + 16 + 23 = 82\text{u}$
- $\text{CO}_2 = 12 + (2 \times 16) = 44\text{u}$
- $\text{H}_2\text{O} = (2 \times 1) + 16 = 18\text{u}$

<b>Cálculos Teóricos</b>				
<b><math>\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></b>				
60u	84u	82u	44u	18u
Soma total dos reagentes: 144u		Soma total dos produtos: 144u		

A partir dos resultados observados no experimento, teremos a tabela abaixo:

<b>Cálculo experimental</b>				
<b><math>\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></b>				
20g	28g	?	?	?
48g		48g		

Lembrando que os alunos já terão estudado a relação numérica entre a massa molecular e a massa em grama, por meio da reação química envolvida no experimento, será ensinado o primeiro cálculo estequiométrico aos estudantes, o qual envolverá relações de massa, pois conforme observado, os alunos não terão os valores em massa para o acetato de sódio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), gás carbônico e água, produzidos pela reação, mas aprenderão como calculá-los.



	Cálculo estequiométrico envolvendo relações de massa:				
	<b>CH<sub>3</sub>COOH + NaHCO<sub>3</sub> → CH<sub>3</sub>COONa + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O</b>				
Massas em gramas numericamente igual às massas moleculares:	60g	84g	82g	44g	18g
Massas utilizadas no experimento:	20g	28g	?	?	?
	Total de 48g		Total de 48g		

Sendo assim será apresentado que por meio do uso dos dados de um dos reagentes é possível calcular os dados de um dos produtos formados, conforme os cálculos apresentados abaixo:

→ Cálculo estequiométrico para verificar quanto foi produzido de acetato de sódio, utilizando os dados do reagente ácido acético (Vinagre):

<b>CH<sub>3</sub>COOH + NaHCO<sub>3</sub> → CH<sub>3</sub>COONa + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O</b>				
60g		82g		
20g		?		
$60 \cdot ? = 20 \cdot 82$ $? = 1640 / 60$ $? = 27,33g$				

→ Cálculo estequiométrico para verificar quanto foi produzido de acetato de sódio, utilizando os dados do reagente Bicarbonato de sódio.

<b>CH<sub>3</sub>COOH + NaHCO<sub>3</sub> → CH<sub>3</sub>COONa + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O</b>				
	84g	82g		
	28g	?		
$84 \cdot ? = 28 \cdot 82$ $? = 2296 / 84$ $? = 27,33g$				

Neste momento deve ser recomendado que o aluno observe que ambos os reagentes fornecerão a mesma quantidade de acetato de sódio produzido.

→ Em seguida, deve-se então realizar os mesmos cálculos para o gás carbônico e a água, verificando quanto destes produtos foram produzidos.

**Espera-se obter como resultados:**

**Para o gás carbônico: 14,66g**

**Para a água: 6g**

**Somando-se 27,33+14,66+6 = 47,99 aproximadamente 48g encontradas.**

A partir dos cálculos realizados, então será problematizado: **Porque no experimento utilizamos 20g de vinagre e 28g de bicarbonato de sódio?**

Neste momento então será explanada a questão da Lei das Proporções Definidas de Proust, da seguinte forma:

Observando-se que são necessários 1 mol de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (vinagre) para 1 mol de  $\text{NaHCO}_3$  (bicarbonato de sódio) para que a reação ocorra. E transformando-se o mol para a unidade macroscópica grama teremos: 60g de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  para 84g de  $\text{NaHCO}_3$  (Lembrando que os alunos já terão estudado em aulas anteriores a relação numérica entre o mol, a massa molecular e o grama). Explicar-se-á para os alunos que para essa reação química houve a conversão para uma pequena quantidade, em que dividimos as massas dos reagentes contidas em 1mol por três e obtemos então os valores utilizados: 20g e 28g respectivamente. Nesse sentido, observa-se a proporção constante de uma reação química:

<b>Proporção constante de uma reação química:</b>					
<b><math>\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></b>					
Massas em gramas numericamente igual às massas moleculares.	60g	84g	82g	44g	18g
Proporção realizada ( $\div 3$ )	$60/3 = 20\text{g}$	$84/3 = 28\text{g}$	$82/3 = 27,33\text{g}$	$44/3 = 14,66\text{g}$	6g
Massas observadas ou calculadas.	20g	28g	27,33g	14,66g	6g
	Total de 48g		Total de 48g		

Espera-se a partir do experimento e cálculos realizados, observar os coeficientes estequiométricos da reação e as proporções necessárias entre os reagentes para que a reação química ocorra. *Neste momento os alunos também serão lembrados do que observaram na prática da Determinação da Constante de Avogadro (2º Encontro) na qual os mesmos puderam observar que na eletrólise da água há uma maior produção de gás hidrogênio do que do gás oxigênio devido a proporção dos mesmos na reação química (produção de 1mol de  $\text{O}_2$  e 2mols de  $\text{H}_2$ ).*

Entende-se que a partir da reação química envolvida no experimento, os alunos iniciarão sua aprendizagem sobre cálculos estequiométricos e permitindo que possam então realizar cálculos diferentes sobre a proporção de mols, moléculas e massas envolvidas nessa reação química.

- **Fechamento:**

Os alunos serão convidados então a resolver (descritos na Figura 21) envolvendo a reação química do experimento relacionando outras unidades.

Figura 21 – Exercícios – Encontro V.

<b>EXERCÍCIOS</b>	
<b>Nome:</b> _____	<b>Nº:</b> _____ <b>Turma:</b> _____
<b>1) Utilizando a reação química observada no experimento e durante esta aula:</b> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Calcule o número de mol de vinagre que foi utilizado no experimento, lembrado que utilizamos 20g de CH <sub>3</sub> COOH.	
<b>2) A partir dos dados obtidos no exercício anterior, calcule:</b>	
<b>a) Quanto em mol foi produzido de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) nesta reação química?</b>	
<b>b) Quantas moléculas foram produzidas de gás carbônico nessa reação química? Este número é muito grande?</b>	
<b>3) Calcule quantas moléculas de bicarbonato de sódio foram envolvidas nesta reação química?</b>	
<b>4) Utilizando 2mol de vinagre quantos mols de bicarbonato de sódio você terá que utilizar para que esta reação química ocorra?</b>	

**Avaliação:**

Observação das respostas e cálculos dos estudantes nas questões contextualizadas e comentários dos estudantes, bem como as manifestações orais e observadas quanto às dificuldades na resolução. Para avaliar a aprendizagem dos alunos nesta aula aconselha-se utilizar a metodologia de Rubricas (BIAGIOTTI, 2005; CRUZ, NUNES, 2009). Uma sugestão de Rubrica a ser utilizada nesta aula encontra-se a seguir.

Figura 22 – Rubrica a ser preenchida como ferramenta de avaliação.

<div style="text-align: center;">Categoria</div> <div style="text-align: left;">Critério</div>	Excelente (E)	Muito bom (MB)	Bom (B)	Insatisfatório (I)
Foco na tarefa e participação na aula.	Permanece com foco na tarefa a ser realizada. Pode inclusive auxiliar seus colegas.	Possui certa concentração na tarefa a ser realizada na maior parte do tempo. Pode auxiliar colegas.	Possui certa concentração na tarefa a ser realizada, mas apresentando dificuldades. Não consegue auxiliar os colegas.	Não se concentra na tarefa a ser realizada.
Observação das proporções envolvidas na reação química.	Verificou sozinho as proporções envolvidas na reação.	Necessitou de auxílio uma ou duas vezes para observar a proporção na reação.	Solicitou auxílio para observar as proporções envolvidas na reação	Não conseguiu observar as proporções envolvidas na reação.
Interpretação do exercício.	Desempenhou a interpretação do enunciado do exercício.	Necessitou de apoio para interpretar o enunciado de parte dos exercícios.	Solicitou auxílio para interpretar o exercício.	Não conseguiu interpretar o enunciado do exercício.
Realização dos cálculos.	Realizou a montagem dos cálculos químicos sozinho e com êxito.	Necessitou de auxílio para montar um ou dois cálculos nas atividades.	Solicitou auxílio para montagem dos cálculos químicos sozinho e com êxito.	Não conseguiu realizar cálculos químicos sozinho e com êxito.

### Referências:

BIAGIOTTI, L. C. B. Conhecendo e aplicando rubricas em avaliações. In: **Congresso Brasileiro de Educação a Distância**. 2005. p. 01-09. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/007tcf5.pdf>> Acesso em: 12 mar. 2015.

COSTA, E.T. H. **Uma proposta diferenciada de ensino para o estudo da estequiometria**. Produção didático-pedagógica – Unidade Didática. Universidade Estadual de Maringá: Maringá, 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2281-6.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2015.

CRUZ, N. K. S.; NUNES, L. C. Delineando rubricas para uma avaliação mediadora da aprendizagem em educação online. In: **Congresso Internacional de Educação a Distância**. 2009. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2009/cd/trabalhos/1452009214144.pdf>> Acesso em: 12 mar. 2015.

FERREIRA, M. L.; SILVA, E. K. S. da; FIGUEIREDO, L. V. de; SALES, L. L. de M. **Lei da Conservação das Massas: Experimentação e Contextualização**. 5º Encontro Regional de

Química & 4º Encontro Nacional de Química. Blucher Chemistry Proceedings. v. 3, n.1, 2015. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/chemistryproceedings/5erq4enq/eq26.pdf>> Acesso em: 12 mar. 2016.

## 4.6 ENCONTRO VI

Este encontro abrange essencialmente uma aula expositivo-dialogada a fim de aprimorar a compreensão e a resolução de cálculos envolvidos na Estequiometria, por meio de questões contextualizadas.

### 4.6.1 PLANO DE AULA VI

**Duração prevista:** 3h/a (aulas de 45 minutos cada)

**Conteúdo:** Estequiometria: Proporção em mol, em massa, número de átomos, número de moléculas, numa reação.

**Objetivo:** Realizar cálculos estequiométricos.

**Recursos e métodos:**

- Aula expositivo-dialogada.
- Quadro branco e canetas.
- Lista de exercícios contendo questões contextualizadas.

#### INTEGRANDO AULA E TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Recomenda-se que nesta aula os estudantes trabalhem em grupos para a resolução das questões contextualizadas visando a interação entre os sujeitos e a influência que pode ser exercida pelo outro na aprendizagem.

Ao professor cabe a função de mediar, por meio da linguagem, auxiliando os estudantes na resolução das questões que encontrar-se-ão em andamento, buscando intervir na ZDP de cada aluno, mesmo estes encontrando-se organizados em grupos.

A atuação do professor na ZDP do aluno, nesta aula faz-se importante, pois permite ao docente, perceber quais conhecimentos este estudante já sabe e quais conhecimentos ainda não foram internalizados pelo aluno e, que precisam então do seu auxílio para serem desenvolvidos.

**Desenvolvimento da aula:**

- **Introdução:**

Orientam-se os professores que utilizem o início da aula para relembrar os cálculos realizados na aula anterior, conversar com os estudantes no que se referem as suas dúvidas e procurar explicar as dificuldades elencadas pelos alunos e aquelas observadas na aula anterior pelo professor.

- **Desenvolvimento:** Realizar a resolução das seguintes questões contextualizadas.

Figura 23 – Questões contextualizadas referentes ao Encontro VI.

**QUESTÕES CONTEXTUALIZADAS**

Nome: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

A ferrugem é resultado de um fenômeno conhecido como oxidação do ferro. Esse fenômeno se deve ao contato do ferro com o oxigênio presente na água e no ar. O oxigênio penetra no ferro e inicia a oxidação danificando e alterando a resistência do metal. Como o oxigênio também está presente na água ocorre à aceleração do fenômeno da oxidação. A ferrugem vai consumindo a estrutura do ferro a partir da borda até o centro do metal, senão for contida pode levar a deterioração total do material de ferro. O Hidróxido de Ferro II,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , produzido na reação geral abaixo, é o responsável pela deterioração do ferro pouco a pouco.

$$2 \text{Fe} + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{OH})_2$$

O Hidróxido de Ferro II,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , ainda sofrerá reações químicas até a formação do óxido de ferro (III) mono-hidratado ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), isto é, a ferrugem. Observando a reação acima, responda:

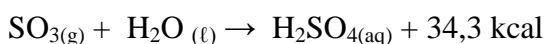
- 1) Quantas moléculas de gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) são necessárias para que a reação química ocorra?
- 2) Quantas moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) são necessárias para que a reação química ocorra?

Figura 23 – Questões contextualizadas referentes ao Encontro VI (continuação).

3) Sabendo-se que foram utilizados 3mol de Ferro, quanto em massa de  $\text{Fe(OH)}_2$  foi produzido?

4) A partir de 1kg de Ferro, de acordo com a reação acima, quanto será produzido de Hidróxido de Ferro II em gramas? (Dada a Massa Molecular para o Fe = 55,85u e para o  $\text{Fe(OH)}_2 = 89,85\text{u}$ )

Entre as aplicações do ácido sulfúrico temos a produção de papel, corantes, medicamentos, tintas, inseticidas, explosivos, produção de outros ácidos, baterias de automóveis (acumuladores de chumbo) e também é utilizado no refino de petróleo. É a substância química mais produzida nos Estados Unidos, possuindo uma demanda acima de 40000 toneladas ao ano. A produção industrial de ácido sulfúrico acontece em três etapas, sendo a última:



Dessa forma, responda:

5) Para 150mol de Trióxido de Enxofre,  $\text{SO}_3$ , quanto em gramas será produzido de ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . (Dados as Massas Molares para:  $\text{SO}_3 = 80\text{g/mol}$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98\text{g/mol}$ ).

6) Quantas toneladas de Trióxido de Enxofre,  $\text{SO}_3$ , são necessárias para produzir 40000 toneladas de ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . (Dado: 1 tonelada =  $10^6\text{g}$ )

7) O valor 34,3Kcal por 1mol de  $\text{SO}_{3(\text{g})}$  significa a quantidade de energia liberada na reação química de 1mol ( $\text{SO}_3$ ) em forma de calor. Para uma reação química que compreenda a produção de 2mol de ácido sulfúrico, quanto haverá de energia liberada em Kcal?

#### Referências:

ALVES, L. Formação da Ferrugem. **Brasil Escola** – Canal do Educador. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/formacao-ferrugem.htm>> Acesso em: 12 Mar. 2016.

FOGAÇA, J. Ácido Sulfúrico. **Alunos Online**. Disponível em: <<http://alunosonline.uol.com.br/quimica/acido-sulfurico.html>> Acesso em: 14 Mar. 2016.

FOGAÇA, J. Corrosão do Ferro. **Brasil Escola** – Canal do Educador. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/corrosao-ferro.htm>> Acesso em: 12 Mar. 2016.

- **Fechamento:**

Correção das questões contextualizadas frente à turma com a participação dos alunos e discussão de cada uma das questões.

- **Avaliação:**

Observação das respostas e cálculos dos estudantes nas questões contextualizadas e comentários dos estudantes, bem como as manifestações dos alunos quanto as suas dúvidas e dificuldades de resolução das questões químicas. Como ferramenta de avaliação sugere-se a metodologia das Rubricas (BIAGIOTTI, 2005; CRUZ, NUNES, 2009), conforme já apresentada no encontro anterior (Encontro V) será utilizada a mesma conforme a apresentada anteriormente (página 37).

### **Referências:**

COSTA, E. T. H. **Uma proposta diferenciada de ensino para o estudo da estequiometria.** Produção didático-pedagógica – Unidade Didática. Universidade Estadual de Maringá: Maringá, 2008. Disponível em:

<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2281-6.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2015.

BIAGIOTTI, L. C. B. Conhecendo e aplicando rubricas em avaliações. In: **Congresso Brasileiro de Educação a Distância.** 2005. p. 01-09. Disponível em:

<<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/007tcf5.pdf>> Acesso em: 12 mar. 2015.

CRUZ, N. K. S.; NUNES, L. C. Delineando rubricas para uma avaliação mediadora da aprendizagem em educação online. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.** 2009. Disponível em:

<<http://www.abed.org.br/congresso2009/cd/trabalhos/1452009214144.pdf>> Acesso em: 12 mar. 2015.

## **4.7 ENCONTRO VII**

Este encontro contempla uma revisão dos conteúdos da presente sequência de ensino, por meio da utilização de um Jogo de Tabuleiro em sala de aula, que busca contemplar de maneira divertida todos os conteúdos estudados e visa proporcionar ao professor a observação do desempenho dos seus alunos quanto a aprendizagem.



#### 4.7.1 PLANO DE AULA VII

**Duração prevista:** 2h/a (aulas de 45 minutos cada).

**Conteúdo:** Relações estequiométricas na Química.

##### **Objetivos:**

- Relacionar quantidades químicas;
- Verificar a proporção em uma equação química,
- Interpretar os dados envolvidos nos cálculos químicos e solucioná-los.
- Realizar revisão por meio de atividade lúdica.

##### **Recursos e métodos:**

- Aula envolvendo um Jogo de Tabuleiro, intitulado: “Mercado Estequiométrico”, saiba como confeccionar esse jogo no Apêndice D, por meio de um relato.
- Materiais utilizados na elaboração do Jogo de Tabuleiro:
  - Dois dados de pelúcia (facilmente encontrados no comércio);
  - Caixa de papelão grande (no jogo desenvolvido para esta proposta, utilizou-se a caixa de papelão de um fogão). Mas cabe salientar que a caixa de papelão pode ser de diversos tamanhos, bem como adaptada para outros materiais, por exemplo: papel pardo;
  - Papel contact transparente (para plastificar as “casas do tabuleiro” e as cartas utilizadas no jogo para serem respondidas pelos alunos);
  - Papel contact nas cores preta e amarela (utilizados para forrar a caixa de papelão e escrever o nome do jogo no tabuleiro);
  - Pistola de cola quente;
  - Tesoura;
  - Folhas de ofício nas cores branco e amarelo para elaborar as diferentes questões utilizadas no jogo;
  - Folhas de ofício nas cores branco, rosa, azul e verde para elaborar as “Estequiotecas”, correspondente ao dinheiro de autoria própria elaborado para este Jogo de Tabuleiro.
  - Impressora;
  - Consulta a Livros de Química e a internet para elaboração de cada uma das questões a serem resolvidas no jogo.

- Banner contendo as regras do jogo.
- Seis Pinos de cores diferentes (aproveitamos os modelos macroscópicos utilizados no terceiro encontro já disponíveis e elaboramos outros dois modelos – um contendo vinagre e o outro contendo álcool. Cada modelo teve em sua tampa a colagem de um papel colorido com uma cor única, visando facilitar a identificação do pino).

### INTEGRANDO AULA E TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Nesta aula é importante que ocorra a interação entre os alunos e com o instrumento mediador, neste caso, um jogo de tabuleiro. Orienta-se que atuação do professor deve estar voltada a perceber possíveis dúvidas, ainda existentes, quanto ao conteúdo foco da atividade lúdica. Por tratar-se de uma aula de revisão é interessante que ao final da atividade os erros dos estudantes, percebidos pelo professor durante a realização do jogo sejam discutidos esclarecidos.

#### **Desenvolvimento da aula:**

Realização do Jogo de Tabuleiro: “Mercado Estequiométrico”. Na Figura 24, é apresentada a imagem do Tabuleiro do Jogo, durante sua utilização. As Regras do Jogo encontram-se, na Figura 25, conforme foram impressas em um Banner e expostas aos estudantes.

Figura 24 – Imagem do Jogo de Tabuleiro elaborado pela autora.



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Figura 25 – Regras do Jogo Mercado Estequiométrico.

<b>MERCADO ESTEQUIOMÉTRICO</b> “Pense, calcule e interprete a química!”	
<b>REGRAS DO JOGO:</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Tornar-se o mais rico jogador (ou grupo de jogadores) através do recebimento ou pagamento de “Estequiotecas”, em um jogo que envolve principalmente o acerto ou erro de questões contextualizadas, que envolvem o “mundo da química”, como cálculos estequiométricos ou apenas envolvendo quantidades de substâncias.	
<b>JOGADORES:</b> – Podem jogar de 2 a 6 pessoas ou de 2 a 6 grupos, as quais escolhem a cor de seus piões, colocando-os no ponto de partida. – Em seguida embaralham-se os cartões contendo as questões contextualizadas (a serem calculadas), as cartas “m” e, os cartões de Sorte e Revés, que são colocadas de cabeça para baixo no local indicado, no centro do tabuleiro.	<b>ESTEQUIOTECAS (“dinheiro” do jogo):</b> – Cada jogador deve receber DEZ Estequiotecas, de cada um dos seguintes valores: 10, 20, 50 e 100. – Todas as Estequiotecas restantes devem voltar ao banco. – O professor deve ser o banqueiro e administrar o jogo, os erros e respostas das questões que envolvem o direta ou indiretamente o conteúdo de estequiometria.
<b>COMEÇO DO JOGO:</b>	
O primeiro jogador lança os dados e, conforme o número de pontos que tirar, avança o seu pião pela esquerda para o espaço atingido. Num só espaço podem parar vários piões ao mesmo tempo.	
<b>MOVIMENTANDO SEU PEÃO:</b>	
O tabuleiro é dividido nas seguintes categorias: <b>Indústrias, Empresas, um espaço somente com a letra minúscula “m”, Prisão, Feriado e o espaço Sorte ou revés.</b>	
<b>INDÚSTRIAS:</b> Se cair numa indústria, deverá responder a questão envolvendo cálculos de aspectos quantitativos da matéria ou estequiometria: ➤ <b>CASO ACERTAR:</b> Ganha 200 estequiotecas ➤ <b>CASO ERRAR:</b> Paga 200 estequiotecas.	<b>FERIADO:</b> Caso pare neste campo, não faça nada, você(s) ganhou(aram) um merecido descanso.
<b>EMPRESAS:</b> <i>Dona Juju, Lojas “Tudo é de plástico”, Eletrodo – Empresa de Metais, Tudo mais Farmácias.</i> Obedeça à ordem contida na casa do tabuleiro que contém uma das Empresas citadas. Essa ordem pode ser de recebimento ou pagamento de Estequiotecas. Por exemplo: Doceria “Dona Juju”. Comprou doces! Pague 80.	<b>PRISÃO:</b> Se o jogador cair no campo “PRISÃO” o jogador poderá responder uma pergunta envolvendo cálculos, caso acertar “está solto”, caso errar fica uma jogada sem jogar, e ganha o direito de responder outra pergunta, caso acertar “está solto”, caso errar pagará a fiança de 100 estequiotecas, mas poderá continuar o jogo, caso não tenha dinheiro pode pegar um empréstimo.
<b>m:</b> Calcule massas para auxiliar sua produção nas empresas depois. Neste espaço você poderá calcular as diferentes massas moleculares (MM), em unidade de massa atômica, ou a massa molar (M) em g/mol. Poderá também apenas procurar a massa atômica (MA), em unidade de massa atômica, em uma Tabela Periódica. ➤ <b>CASO ACERTAR:</b> Recebe 20 estequiotecas. ➤ <b>CASO ERRAR:</b> Perde 20 estequiotecas.	<b>PAGAMENTOS:</b> Os pagamentos devem ser efetuados sempre em estequiotecas. Se o jogador não tiver estequiotecas para pagar ao Banco ou a um jogador, assume uma dívida, que deverá ser anotada no banco.
<b>SORTE OU REVÉS:</b> Tira-se um cartão de SORTE ou REVÉS e executa-se a ordem respectiva, devolvendo o cartão, colocando-o por baixo do baralho do qual foi tirado.	<b>FALÊNCIA:</b> Se mesmo o jogador não conseguir pagar suas dívidas ele irá à falência, e se retirará do jogo. O jogador “falido” deverá entregar todo o seu dinheiro restante a quem estiver devendo. Caso falte dinheiro, o credor fica no prejuízo. No jogo do Mercado Estequiométrico são proibidos os empréstimos.
<b>INÍCIO:</b> Cada vez que o jogador parar no INÍCIO, ou seja, o ponto de partida, receberá do banqueiro 20 estequiotecas.	<b>TÉRMINO DO JOGO:</b> Duas maneiras: • O jogo termina quando ficar somente um jogador (os outros foram à falência). Determinando um tempo de jogo. Ao final do tempo, o jogo termina, e somam-se os valores possuídos por cada jogador. O jogador “mais rico” ganhará a partida.

Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Na Figura 26 apresentamos as Estequiotecas, elaboradas para realizarem no jogo a função de “dinheiro”, sendo utilizadas para o pagamento ou recebimento das solicitações realizadas durante o andamento da atividade lúdica. É importante ressaltar que todas são iguais, modificando apenas a cor e o valor. E também, que a imagem de Amedeo Avogadro possui direitos autorais livres, sendo permitida sua utilização

Figura 26 – Imagem das Estequiotecas.



Fonte: Registro fotográfico da autora.

### **Avaliação:**

- Participação, motivação e engajamento dos estudantes durante a resolução das questões propostas no Jogo de Tabuleiro.
- Postura, companheirismo e respeito ao colega e, as regras que compõem a atividade, também estarão sendo avaliadas.
- A avaliação baseia-se na observação do docente e suas anotações.

### **Referências:**

OLIVEIRA, J. S.; SOARES, M. H. F. B.; VAZ, W. F. Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções. **Revista Química Nova na Escola**. Relatos de Sala de Aula. v. 37, n. 4, 2015, p. 285-293.

**Imagens e vídeos gratuitos que você pode usar em qualquer lugar.** Disponível em: <<https://pixabay.com/>> Acesso entre os dias 15 a 24 fev. 2016.

**Imagem de Amedeo Avogadro.** Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Amadeo\\_Avogadro.png](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Amadeo_Avogadro.png)> Acesso em 24 fev. 2016.

**Referências utilizadas para elaboração das questões que compõem o Jogo Mercado Estequiométrico:**

SANTOS, W.; MÓL, G. **Química cidadã**: materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais. v. 1. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2010.

TITO, M. P.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do Cotidiano**. Volume I. 4 ed. São Paulo: Moderna, 2010.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química 1 – Química Geral**. 12 ed. Saraiva: São Paulo, 2006.

**4.7 ENCONTRO VIII**

O oitavo encontro foi utilizado para a realização de uma atividade avaliativa individual, visando contribuir para identificar a apropriação dos conteúdos desenvolvidos.

**4.7.1 PLANO DE AULA VIII**

**Duração prevista:** 2h/a (aulas de 45 minutos cada).

**Conteúdo:** Estequiometria.

**Objetivo:** Verificar o conhecimento dos estudantes.

**Recursos e métodos:** Atividade avaliativa individual.

**INTEGRANDO AULA E TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL**

Por tratar-se de uma atividade avaliativa individual nesta aula não há uma orientação para o professor quanto ao seu método de atuação e organização da turma. Mas, apenas destaca-se que ao realizar a correção das avaliações dos estudantes, o professor esteja atento as dúvidas recorrentes apresentadas pelos alunos, para assim, trabalhar estes tópicos que ainda não foram internalizados pelo aluno, ao longo do decorrer das suas aulas de Química.

**Desenvolvimento da aula:** Realização de uma atividade avaliativa individual sem consulta, a

qual se encontra apresentada a seguir.

Figura 27 – Atividade Avaliativa.

<b>ATIVIDADE AVALIATIVA</b>				
Nome: _____ Nº: _____ Turma: _____				
<b>Para as questões de 1 a 6, utilize o seguinte enunciado abaixo:</b>				
<p>(Unicamp-SP/adaptado) A obtenção de etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) o qual em sua forma pura (álcool anidro) é muito utilizado na indústria, sendo matéria prima de tintas, solventes, aerossóis, etc., pode ser realizada a partir de sacarose (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>, açúcar) por fermentação, pode ser representada pela seguinte equação:</p> $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 4 \text{CO}_2$ <p>Dados as Massas Molares, M, para: C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>=342g/mol; H<sub>2</sub>O=18g/mol; C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH=46g/mol; CO<sub>2</sub>=44g/mol.</p>				
1) Complete a tabela abaixo:				
PROPORÇÃO EM:	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> + H <sub>2</sub> O → 4 C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH + 4 CO <sub>2</sub>			
Mol				
Massa (em gramas)				
Moléculas				
2) Admitindo-se que tenham sido utilizadas 10000gramas de sacarose, C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> , quantos mols de etanol, C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH, foram produzidos?		3) Utilizando 5mol de sacarose, C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> , quantos mol de etanol, C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH, foram produzidos?		
4) Para 50g de sacarose, C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> , quantos gramas são necessários de água para que a reação química ocorra?		5) Para 25mol de etanol produzidos, são liberadas quantas moléculas de gás carbônico, CO <sub>2</sub> , serão liberadas?		
6) A respeito da reação química mencionada acima, explique como você compreende, interpreta a produção do etanol, de fórmula C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> , ou seja, mencione como você entende que o etanol é produzido por meio da reação apresentada e reagentes envolvidos (sacarose e água).				

**Avaliação:** Este plano de aula já abrange uma atividade avaliativa.

#### Referências:

SANTOS, W.; MÓL, G. **Química cidadã:** materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais. v. 1. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2010.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química 1 – Química Geral**. 12 ed. Saraiva: São Paulo, 2006.

## 5 Referências:

- ANDRADE, M. **Conceitos introdutórios**. Web Site do Professor Mateus Andrade. PUCRS, 2003. Disponível em: < <http://www.pucrs.br/quimica/mateus/fqd.htm>> Acesso em: 14 set. 2015.
- ANTUNES-SOUZA, T.; SCHNETZLER, R. P. **Modos de mediação na prática docente em Química**: análise de um processo de ensino sobre transformações químicas na educação básica. Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, São Paulo, p.1-8, nov. 2015. Disponível em: < <http://www.xenpec.com.br/anais2015/resumos/R2119-1.PDF>> Acesso em: 23 dez. 2016.
- BATISTA, A. P. de L.; CARVALHO, H. W. P. de; RIBEIRO, C. M. Análise da construção do conhecimento na perspectiva de Vygotsky. **Revista do Centro de Educação UFSM**. v. 32, n.2, p.411-424. Santa Maria, 2007.
- BIAGIOTTI, L. C. B. Conhecendo e aplicando rubricas em avaliações. In: **Congresso Brasileiro de Educação a Distância**. 2005. p. 01-09. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/007tcf5.pdf>> Acesso em: 12 mar. 2015.
- BRASIL. – **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+**. Ensino médio.Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Conhecimentos de química. Brasília: Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec), 2002.
- COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação.**Revista Modelos – FACOS/CNEC**. Osório. Ano 2, v. 2, n. 2, ago., 2012.
- COSTA, A. A. F. da; SOUZA, J. R. da T. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 10, n. 19, 2013.
- COSTA, E. T. H. **Uma proposta diferenciada de ensino para o estudo da estequiometria**. Produção didático-pedagógica – Unidade Didática. Universidade Estadual de Maringá: Maringá, 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2281-6.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2015.
- CRUZ, N. K. S.; NUNES, L. C. Delineando rubricas para uma avaliação mediadora da aprendizagem em educação online. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**. 2009. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2009/cd/trabalhos/1452009214144.pdf>> Acesso em: 12 mar. 2015.
- DRESSLER, A. C.; ROBAINA, J. V. L. **Ensino de estequiometria através de práticas pedagógicas**. III SINECT – III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2012. Disponível em:<[file:///C:/Users/ELLEN/Downloads/01341182781%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/ELLEN/Downloads/01341182781%20(2).pdf)> Acesso em: 26 jun. 2015.
- FANTINI, L. Mol de cada coisa. **Ponto Ciência**. 2009. Disponível em:



<<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/mol-de-cada-coisa/208>> Acesso em: 09 jul. 2015.

FERREIRA, M. L.; SILVA, E. K. S. da; FIGUEIREDO, L. V. de; SALES, L. L. de M. **Lei da Conservação das Massas: Experimentação e Contextualização**. 5º Encontro Regional de Química & 4º Encontro Nacional de Química. Blucher Chemistry Proceedings. v. 3, n.1, 2015. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/chemistryproceedings/5erq4enq/eq26.pdf>> Acesso em: 12 mar. 2016.

FITTIPALDI, C. B. Conceitos centrais de Vygotsky: Implicações pedagógicas. **Revista Educação** – UnG. v.1, n.2, 2006. Disponível em: <<http://revistas.ung.br/index.php/educacao/article/view/33>> Acesso em: 08 de abr. de 2013.

FRANCO, D. **Química: processos naturais e tecnológicos**. Ensino Médio - Volume Único. 1 ed. São Paulo: FTD, 2010.

GOMES, R. S.; MACEDO, S. da H. Cálculo estequiométrico: o terror nas aulas de Química. **Vértices**, v. 9, n. 1/3, p. 149-160, 2007.

GOUVEA, C.V.; KUVABARA, F.F.; GONÇALVES, G.G.S.; DAMASCENO, J.C.; SANTOS, M.S.; COSTA, M.F.; SILVA, N.A.; SATO, R.F.; TAMASHIRO, V.T.; MELO, W.S.; BARRETO, W.; GIACOMELLI, F. C. **Determinação da Constante de Avogadro**. IX Simpósio de Base Experimental das Ciências Naturais da Universidade Federal do ABC, 2011.

IAMARINO, Á. A revolução das medidas. Nerdologia 55. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=MeEGw\\_O7c8E](https://www.youtube.com/watch?v=MeEGw_O7c8E)> Acesso em: 14 set. 2015.

**Imagem de Amedeo Avogadro**. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Amadeo\\_Avogadro.png](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Amadeo_Avogadro.png)> Acesso em 24 fev. 2016.

**Imagens e vídeos gratuitos que você pode usar em qualquer lugar**. Disponível em: <<https://pixabay.com/>> Acesso entre os dias 15 a 24 fev. 2016.

INEP. **Exame Nacional do Ensino Médio, 2013**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. Brasília: INEP, Ministério da Educação, 2013. Disponível em: [http://portal.inep.gov.br/visualizar/-/asset\\_publisher/6AhJ/content/enem-por-escola-ja-esta-disponivel-para-consulta](http://portal.inep.gov.br/visualizar/-/asset_publisher/6AhJ/content/enem-por-escola-ja-esta-disponivel-para-consulta) Acesso em: 09 dez. 2015.

INEP. **Exame Nacional do Ensino Médio, 2014**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. Brasília: INEP, Ministério da Educação, 2014. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/enem/enem-por-escola>> Acesso em: 09 dez. 2014.

INEP. **Exame Nacional do Ensino Médio, 2015**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. Brasília: INEP, Ministério da Educação, 2015. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/enem/enem-por-escola>> Acesso em: 10 nov. 2016.

LEMOS, M.M.; SANTANA, E. M. de; PASSOS, C. R. S. **Cozinha estequiométrica: Uma forma prazerosa de “degustar” os cálculos estequiométricos**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0770-2.pdf>> Acesso em: 08 mar. 2016.

**Medida de uma grandeza.** Disponível em:

<<https://cursinhopopulartriu.files.wordpress.com/2013/08/aula-17-6ago.pdf>> Acesso em: 14 set. 2015.

Metric Conversions. **Quilograma.** Disponível em: <<http://www.metric-conversions.org/pt-br/peso/conversao-de-quilogramas.htm>> Acesso em: 14 set. 2015.

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

MOTA, F. A. C.; MESQUITA, D. W. de O.; FARIAS, S. A. de. **Uso de materiais alternativos no Ensino de Química:** o aluno como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem. Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, São Paulo, p.1-8, nov. 2015. Disponível em: <<http://www.xenpec.com.br/anais2015/resumos/R2119-1.PDF>> Acesso em: 23 dez. 2016.

NEGRÓN, A. C. V.; GIL, P. E. G. En busca de alternativas para facilitar la enseñanza aprendizaje de la estequiometría. **En Blanco y Negro:**Revista sobre Docência Universitária. v. 1, n. 1, p. 1-8, 2012.

OLIVEIRA, J. S.; SOARES, M. H. F. B.; VAZ, W. F. Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções. **Revista Química Nova na Escola.** Relatos de Sala de Aula. v. 37, n. 4, 2015, p. 285-293.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky:** Aprendizado e desenvolvimento - Um processo sócio-histórico. Coleção Pensamento e ação na sala de aula. 5 ed. São Paulo: Scipione, 1991.

REIS, M. **Química – Volume 2.** Ensino Médio. São Paulo: Ática, 2013.

SANTO, C. R. do E. S. (Coord.), PEREIRA, I. de O.; ARAUJO, R. A. R.; BORSANELLI, V. C. **Ser Protagonista Química: Revisão.** 1 ed. São Paulo: Edições SM, 2014.

SANTOS, L. C. dos. **Dificuldades de Aprendizagem em Estequiometria:** Uma Proposta de Ensino Apoiada na Modelagem. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

SANTOS, W.; MÓL, G. **Química cidadã:** materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais. v. 1. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2010.

SANTOS, M.S.; MÓL, G. de S.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R. da; LARANJA, H. F. Constante de Avogadro. É simples determiná-la em sala de aula. **Revista Química Nova na Escola.** Experimentação no Ensino de Química. n.3, 1996.

SCHROEDER, E. Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. **Atos de pesquisa em educação** – PPGE /ME FURB. v. 2, n. 2, p. 293-318, 2007.

TITO, M. P.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do Cotidiano.** Volume I. 4 ed. São Paulo: Moderna, 2010.

TRISTÃO, J. C.; FREITAS-SILVA, G.; JUSTI, R. S. **Estequiometria: Investigações em uma Sala de Aula Prática**. Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). 2008. Disponível em:  
<<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/listaresumos.htm>> Acesso em: 23 jun. 2016.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química 1 – Química Geral**. 12 ed. Saraiva: São Paulo, 2006.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Psicologia e Pedagogia. Tradução: José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

## APÊNDICE A – Conteúdo do vídeo utilizado no Encontro I da produção educacional.

### Unidades de medida utilizadas pela Química

Você já parou para pensar como seria a sua vida sem as unidades de medida?

Não!

Pense naquela vontade indesejável de comer um doce!

Humm....

Quem sabe então um belo bolo de chocolate, morango, ou qualquer outra coisa....

Pense, como você ou mesmo outra pessoa poderia preparar esse bolo!

O ideal para o preparo de um bolo é ter certeza das medidas e proporções corretas entre os ingredientes. A falta ou o excesso de qualquer um dos ingredientes poderia fazer o bolo se desmoronar e aí adeus ao tão esperado doce.

Mas esperem! As medidas são necessárias somente para o preparo de um bolo? Por exemplo:

Como saber se você perdeu aqueles quilinhos extras!

E mudando um pouco de assunto... Pare para pensar um pouquinho...

Você tomaria água de qualquer lugar sem ter certeza se ela está contaminada? Ou você prefere a água mineral?

Já pensou em comprar um perfume, não estou falando daquele importado, mas sim, de um simples vendedor que passe na sua casa com um belo vidro de perfume e tenta vendê-lo.

E quanto a medicamentos? Se você estivesse com “aquela gripe” (febre, dor no corpo, dor de cabeça, espirro, etc.) você compraria o remédio se soubesse que aquele medicamento para foi feito de qualquer jeito, sem passar pelos processos de vigilância e segurança a saúde ou ainda pior possuindo certeza de que o remédio está adulterado?

Bom... O que isso tem a ver com as medidas?

Tanto a água que tomamos e que chega a nossa casa pela torneira, quanto o perfume, bem como os medicamentos, todos passam por algum processo envolvendo unidades de medida e é claro por Órgãos de controle como, por exemplo, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

As quantidades corretas utilizadas no processo de tratamento de água, na fabricação de perfumes e medicamentos necessitam de cálculos precisos sobre a quantidade correta a ser utilizada de cada matéria-prima. Tais cálculos também podem ser feitos no dia-dia, mas nesse caso não teremos a mesma precisão.

Os químicos necessitam realizar cálculos com muita precisão para obter a composição ideal dos produtos e muitas vezes para chegar a essa composição levaram-se anos de estudo. E muitas das atividades industriais utilizam-se desses cálculos o que justifica o porquê de serem tão importantes. Mas ainda temos, antes disso, algo que podemos considerar como “mais fundamental”: a invenção das medidas.

As medidas estão presentes na sociedade desde as civilizações mais pré-históricas, são muito necessárias ao comércio e utilizamo-las das mais variadas formas em metros, centímetros, litros, segundos, gramas, entre outras. E é claro para as mais variadas finalidades como roupas, sapatos, preparo de alimentos, medir um campo de futebol, contar os segundos e as horas, etc. Nomeamos de grandeza tudo aquilo que é passível de ser medido. As grandezas geralmente são um número acompanhado de uma unidade de medida, por exemplo, 500mL de água, sabemos que temos a metade de 1Litro de água. Dessa forma, estamos utilizando a numerosidade. Mas afinal, o que é isso?

Muitas vezes vamos ao mercado e compramos uma dúzia de ovos, um quilo de batatas, 100 gramas de queijo, dez laranjas. Mas já pensaste em contar um cento de feijões? Um a um para ser possível comprá-los? No caso dos feijões seria bem mais difícil, não acha? No caso dos feijões é mais fácil comprá-los medindo massa (1kg de feijões).

Mas como sabemos que o quilograma que utilizamos é igual em qualquer lugar que fomos... simples! O quilograma após ser inventado, calculado e definido foi estabelecido e se tornou um padrão de medida. Todos os quilogramas existentes no mundo foram baseados em um único Protótipo Internacional do Quilograma (IPK), um bloco de liga metálica de platina-irídio fabricada em 1889 e guardada no Bureau Internacional de Pesos e Medidas em Sèvres, na França. Suas cópias estão espalhadas e são utilizadas por vários países do mundo.

Mas agora que tanto assunto! O que isso tudo tem haver com a Química?

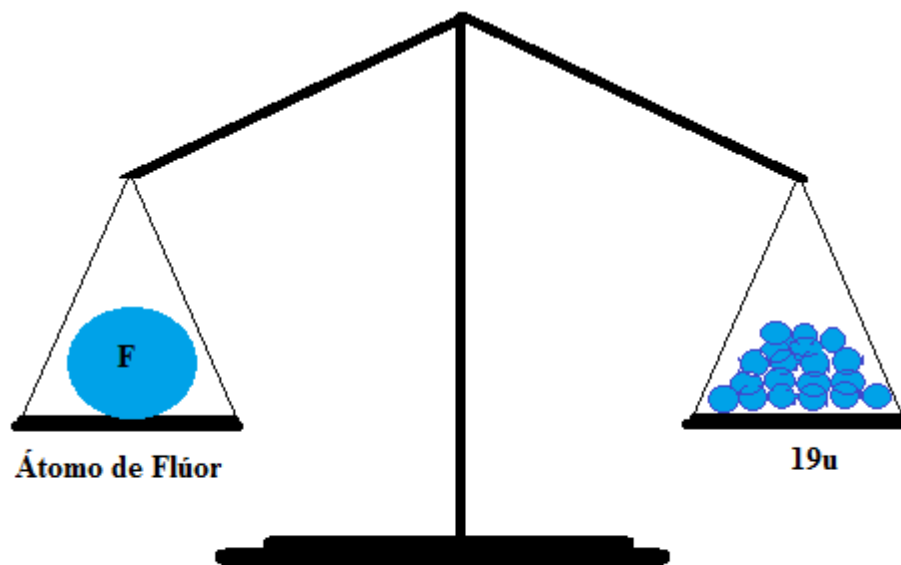
Os químicos necessitam estudar átomos e moléculas e seria inviável contá-los um a um, e então eles trabalham com massas.

Como medir a massa de um átomo se nós nem o enxergamos?

Nesse caso, foi necessário estabelecer um padrão de medida que pudesse medir a massa de átomos e moléculas. Foram utilizadas diversas substâncias ao longo da história, dentre elas o hidrogênio e a partir de 1957 a IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) adotou como padrão de medida de massa o carbono (mais precisamente átomos de carbono-12) unificando valores, conceitos e definindo a massa de um átomo: a Massa Atômica.

Dividindo o carbono em 12 partes iguais, a unidade de massa atômica (u) é definida como 1 parte de 12 da massa de um átomo de carbono-12 (com 6 prótons e 6 nêutrons), sendo 1 u o equivalente a  $1,66054 \times 10^{-24}$  g. Através da massa atômica foi possível comparar os átomos.

As massas dos átomos utilizam como padrão de medida a comparação com a unidade de massa atômica (u). Cada átomo será tão pesado quanto o número de vezes que for mais pesado que 1u, sendo o átomo mais leve o hidrogênio ( $H=1u$ ). O átomo de lítio ( $Li=7u$ ) é sete vezes mais pesado que o hidrogênio e o átomo de ferro, 56 vezes ( $Fe=56u$ ) a massa do hidrogênio.



**O átomo de Flúor é 19 vezes mais pesado que 1u.**

As massas atômicas dos diferentes átomos podem ser determinadas experimentalmente com grande precisão, usando um aparelho denominado espectrômetro de massa.

Mas como contar átomos, moléculas, etc. através da grama?

Inicialmente imagine que é possível (ainda que trabalhoso) contar a quantidade de grãos de feijão existentes num saco de 5 kg? Contamos certa quantidade de grãos e determinamos sua massa. A seguir estabelecemos uma relação entre a massa dessa quantidade fixa e a massa dos feijões contidos no saco.

Vamos supor que 100 grãos de arroz tenham massa de 2g. Usando a relação entre massa e número de grãos, temos:

$$100 \text{ grãos} = 2 \text{ g}$$

$$X = 5\,000 \text{ g}$$

$$X = 250\,000 \text{ grãos}$$

Em um procedimento semelhante foi possível descobrir o número de partículas numa amostra. O cientista Amedeo Avogadro (1776-1856) foi o primeiro cientista a conceber a idéia de que uma amostra de um elemento, com massa em gramas numericamente igual à sua massa atômica (MA), apresenta sempre um valor constante de átomos. Avogadro não conseguiu determinar esse tal valor de átomos. Mas, ao longo do século XX, muitos experimentos — bastante engenhosos — foram feitos para determinar essa tal constante. E finalmente essa foi definida como aproximadamente  $6,02 \times 10^{23}$  e denominada de Constante de Avogadro, em homenagem ao cientista.

A Constante de Avogadro é o número de entidades elementares (átomos, moléculas, elétrons, íons, etc.) por unidade de quantidade de matéria: o mol. Em outras palavras  $6,02 \times 10^{23}$  entidades elementares é igual a 1 mol.

O mol foi definido em 1971 pela IUPAC na tentativa de simplificar e padronizar o trabalho dos químicos. O mol é uma forma de quantificar a matéria em termos de partículas. Por fim, o mol é uma unidade numérica para a Química.

1 mol de átomos =  $6,02 \times 10^{23}$  átomos contidos em 12g de carbono-12.

Assim como:

- 1 dúzia de laranjas = 12 laranjas equivalentes a um certo peso x;
- 1 dúzia de ovos = 12 ovos equivalentes a um certo peso y;
- Mas temos certeza de que o peso da dúzia de ovos será muito menor que o peso da dúzia de laranjas, mas também temos certezas de que a quantidade “dúzia ou 12” é a mesma.

### Referências:

SANTOS, W.; MÓL, G. Química cidadã: materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais. v. 1. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2010.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. Química 1 – Química Geral. 12 ed. Saraiva: São Paulo, 2006.

### Material da internet:

ANDRADE, M. **Conceitos introdutórios**. Web Site do Professor Mateus Andrade. PUCRS, 2003. Disponível em: < <http://www.pucrs.br/quimica/mateus/fqd.htm> > Acesso em: 14 set. 2015.

IAMARINO, Á. **A revolução das medidas.** Nerdologia 55. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=MeEGw\\_O7c8E](https://www.youtube.com/watch?v=MeEGw_O7c8E)> Acesso em: 14 set. 2015.

**Medida de uma grandeza.** Disponível em: <<https://cursinopopulartriu.files.wordpress.com/2013/08/aula-17-6ago.pdf>> Acesso em: 14 set. 2015.

Metric Conversions. **Quilograma.** Disponível em: <<http://www.metric-conversions.org/pt-br/peso/conversao-de-quilogramas.htm>> Acesso em: 14 set. 2015.



## APÊNDICE B – Conteúdo entregue aos alunos no Encontro I.

### Aspectos quantitativos da matéria

(Alguns conceitos: Grandeza, Massa Atômica, Massa Molecular, Número de Avogadro, Mol)

Material da Aula – Data: / /

**Grandeza:** É tudo aquilo que é passível de ser medido. As grandezas geralmente são um número acompanhado de uma unidade de medida, por exemplo: 500mL de água (sabemos que temos a metade de 1Litro de água); 500gramas de queijo; 5mL de xarope.

#### Massa Atômica (MA)

Como o próprio nome já diz é a medida de massa de um átomo em unidade de massa atômica (u). Essa unidade foi convencionada para uma comparação mais adequada das massas dos átomos de diferentes elementos químicos. A unidade de massa atômica (u) equivale a 1/12 da massa do isótopo do carbono-12 ( $^{12}\text{C}$ ).

**Por definição 1u é igual a  $1,66 \times 10^{-24}$ g.**

*Obs.:* Não confunda número de massa (A) com o valor da massa atômica (MA), pois o número de massa (A) corresponde à soma dos números de prótons e nêutrons e, portanto, não possui unidade; já a massa atômica é determinada experimentalmente e, por isso, os valores são expressos em unidades.

#### Massa Molecular (MM)

Corresponde a soma das massas atômicas de todos os átomos que compõem a molécula ou a espécie química. A massa molecular pode ser determinada com base na fórmula das espécies químicas e nas massas atômicas dos átomos. Considere os exemplos abaixo:

	Cálculo da Massa Molecular
<b>Molécula da <math>\text{H}_2\text{O}</math> (Água)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 átomos de H (Hidrogênio) (MA=1,008u)</li> <li>▪ 1 átomo de O (Oxigênio) (MA=15,99u)</li> </ul>	$\text{H}_2\text{O} = 2 \times 1,008\text{u} + 1 \times 15,99\text{u}$ $\text{H}_2\text{O} = 2,016 + 15,99$ $\text{H}_2\text{O} = \mathbf{18,006\text{u}}$
<b>Molécula de <math>\text{O}_2</math> (Gás Oxigênio)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 átomos de O (MA=15,99u)</li> </ul>	$\text{O}_2 = 2 \times 15,99\text{u} = 31,98\text{u}$
<b>Molécula do <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math> (Ácido Fosfórico)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3 átomos de H (MA=1,008u)</li> <li>▪ 1 átomo de P (Fósforo) (MA= 30,97u)</li> <li>▪ 4 átomos de O (MA=15,99u)</li> </ul>	$\text{H}_3\text{PO}_4 = 3 \times 1,008\text{u} + 1 \times 30,97\text{u} + 4 \times 15,99\text{u}$ $\text{H}_3\text{PO}_4 = 3,024 + 30,97 + 63,96$ $\text{H}_3\text{PO}_4 = \mathbf{97,954\text{u}}$

#### Mol e a Constante de Avogadro

O mol é uma unidade do SI (Sistema Internacional de Medidas) que mede a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades (espécies químicas) quanto átomos presentes em 0,012kg de carbono-12.

A quantidade de matéria presente em um mol é fixa, independente do elemento químico que se esteja analisando, e pode ser determinada pela Constante de Avogadro ( $N_A$ ). A Constante de Avogadro tem valor determinado experimentalmente e corresponde acerca de  $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

**1 mol de átomos =  $6,02 \times 10^{23}$  átomos contidos em 12g de carbono-12.**

Assim como:

- 1 dúzia de laranjas = 12 laranjas equivalentes a um certo peso x;
- 1 dúzia de ovos = 12 ovos equivalentes a um certo peso y;
- Mas temos certeza de que o peso da dúzia de ovos será muito menor que o peso da dúzia de laranjas, mas também temos certezas de que a quantidade “dúzia ou 12” é a mesma.

Portanto:

1mol	Constante de Avogadro	Massa Atômica (MA)
1 mol de átomos de Carbono	$6,02 \times 10^{23}$ átomos de carbono.	12,0096u
1 mol de átomos de Oxigênio	$6,02 \times 10^{23}$ átomos de oxigênio.	15,9990u
1 mol de átomos de Hidrogênio	$6,02 \times 10^{23}$ átomos de hidrogênio.	1,0078u

- Observe que as massas atômicas não são iguais, mas a quantidade é a mesma: 1mol e  $6,02 \times 10^{23}$  átomos.

### EXERCÍCIOS

1. A substância peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), mais conhecida como água oxigenada, é instável e se decompõe formando água e oxigênio. Esse oxigênio liberado reage com a melanina (pigmento que dá cor aos cabelos), quebrando as moléculas e alterando a cor dos fios. Uma pessoa que deseja descolorir os cabelos utilizou  $0,588 \times 10^{-1}$  mol de água oxigenada. Determine:
  - a) A massa molecular para o peróxido de hidrogênio.
  - b) O número de moléculas que a pessoa aplicou nos cabelos.
  
2. O enxofre (S) é um elemento classificado como não metálico. É essencialmente pela presença de seus átomos nos combustíveis que existe o fenômeno das chuvas ácidas. Responda:
  - a) Qual a massa atômica do Enxofre?
  - b) Quantos átomos de enxofre existem em 16mol de enxofre?

### Referências:

SANTO, C. R. do E. S. (Coord.), PEREIRA, I. de O.; ARAUJO, R. A. R.; BORSANELLI, V. C. **Ser Protagonista Química: Revisão**. 1 ed. São Paulo: Edições SM, 2014.

SANTOS, W.; MÓL, G. **Química cidadã: materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais**. v. 1. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2010.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química 1 – Química Geral**. 12 ed. Saraiva: São Paulo, 2006.

APÊNDICE C – Slides elaborados em Microsoft Power Point - Encontro III.

## Modelos macroscópicos contendo 1mol

Substância	Fórmula	Massa Molecular (MM)	Quantidade de matéria
Água	H <sub>2</sub> O	17,99u aproximadamente 18u	1mol
Sacarose (açúcar comum)	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	341,89u aproximadamente 341,9u	1mol
Cloreto de sódio (sal de cozinha)	NaCl	58,44u	1mol
Bicarbonato de sódio	NaHCO <sub>3</sub>	84u	1mol

Mas a unidade utilizada para  
as massas moleculares não é  
o grama!  
Como foram então  
“medidas” em gramas?



A partir da descoberta de que:

$$1u = 1,66 \times 10^{-24}g$$

Relacionaram a Massa Molecular e as quantidades acima.

Observe os exemplos a seguir!

- u = unidade de massa atômica.

Lembrando que  $1u = 1,66 \times 10^{-24}g$ , considere um copo de água contendo 18g dessa substância. **Qual a massa em u de 18g de água?**

$$\begin{array}{l} 1u \text{ ----- } 1,66 \times 10^{-24}g \\ X \text{ ----- } 18g \\ 1,66 \times 10^{-24} \cdot X = 1 \cdot 18 \\ X = \frac{18}{1,66 \times 10^{-24}} \end{array}$$

$$X = 10,843 \times 10^{24} u$$



E agora?

Sabe-se que a massa molecular (MM) da água é 18u (equivale a uma molécula) então em  **$10,843 \times 10^{24}$  u**, **emos quantas moléculas?**

$$\begin{array}{l} 18\text{u} \quad \text{-----} \quad 1 \text{ molécula} \\ 10,843 \times 10^{24}\text{u} \quad \text{-----} \quad X \text{ moléculas} \end{array}$$

$$18 \cdot X = 1 \cdot 10,843 \times 10^{24}$$

$$X = \frac{10,843 \times 10^{24}}{18}$$

A constante  
de Avogadro!

$$X = 0,602 \times 10^{24} \text{ moléculas}$$

$$\mathbf{X = 6,02 \times 10^{23} \text{ moléculas}}$$



Lembrando que  $1\text{u} = 1,66 \times 10^{-24}\text{g}$ , considere uma xícara de açúcar (sacarose) contendo 342g dessa substância. **Qual a massa em u de 342g de açúcar?**

$$1\text{u} \quad \text{-----} \quad 1,66 \times 10^{-24}\text{g}$$

$$X \quad \text{-----} \quad 342\text{g}$$

$$1,66 \times 10^{-24} \cdot X = 1 \cdot 342$$

$$X = \frac{342}{1,66 \times 10^{-24}}$$

$$\mathbf{X = 206,02 \times 10^{24} \text{ u}}$$



E agora?

Sabe-se que a massa molecular (MM) do açúcar é 342u (equivale a uma molécula) então em **206,02x10<sup>24</sup>u**, temos quantas moléculas?

$$\begin{array}{l} 342\text{u} \text{ ---- } 1 \text{ molécula} \\ 206,02 \times 10^{24}\text{u} \text{ ---- } X \text{ moléculas} \\ 342 \cdot X = 1 \cdot 206,02 \times 10^{24} \\ X = \frac{206,02 \times 10^{24}}{342} \end{array}$$

A constante  
de  
Avogadro!

$$\begin{array}{l} X = 0,602 \times 10^{24} \text{ moléculas} \\ \mathbf{X = 6,02 \times 10^{23} \text{ moléculas}} \end{array}$$



Lembrando que  $1\text{u} = 1,66 \times 10^{-24}\text{g}$ , considere uma quantia de sal (NaCl) de 58,44g dessa substância. Qual a massa em u de 58,44g desse sal?

$$\begin{array}{l} 1\text{u} \text{ ---- } 1,66 \times 10^{-24}\text{g} \\ X \text{ ---- } 58,44\text{g} \\ 1,66 \times 10^{-24} \cdot X = 1 \cdot 58,44 \\ X = \frac{58,44}{1,66 \times 10^{-24}} \end{array}$$

$$\mathbf{X = 35,20 \times 10^{24} \text{ u}}$$



E agora?

Sabe-se que a massa molecular (MM) do sal (NaCl) é 58,44u (equivalente a uma molécula) então em  **$35,20 \times 10^{24}$  u**, temos quantas moléculas?

$$\begin{array}{l} 58,44\text{u} \text{ ---- } 1 \text{ molécula} \\ 35,20 \times 10^{24}\text{u} \text{ ---- } X \text{ moléculas} \end{array}$$

$$58,44 \cdot X = 1 \cdot 35,20 \times 10^{24}$$

$$X = \frac{35,20 \times 10^{24}}{58,44}$$

A constante de Avogadro!

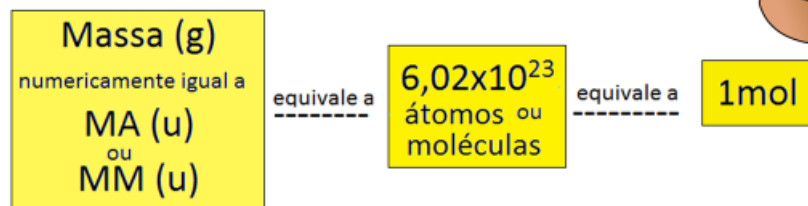
$$X = 0,602 \times 10^{24} \text{ moléculas}$$

$$X = \mathbf{6,02 \times 10^{23} \text{ moléculas}}$$

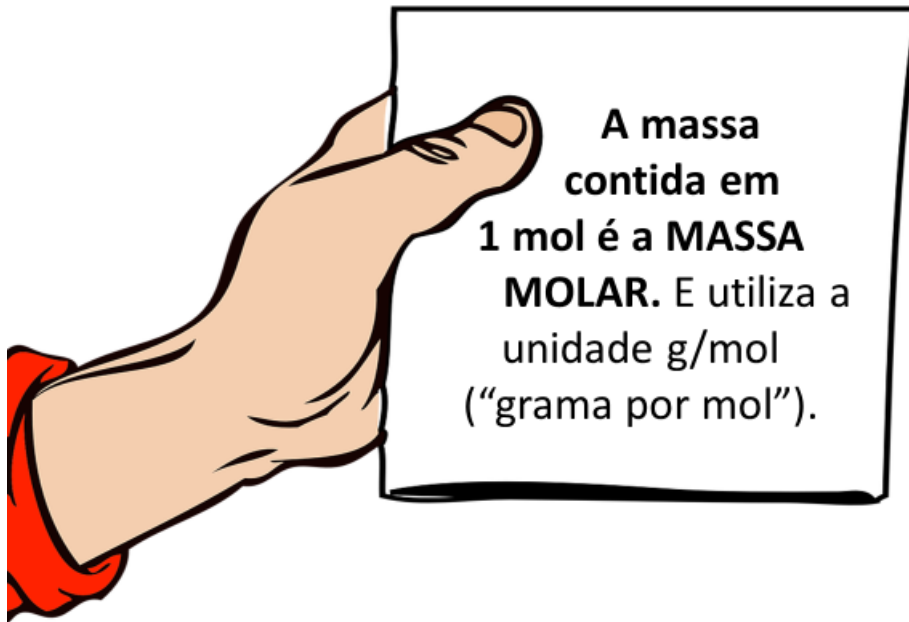


Dessa forma, descobriu-se que...

Uma **massa em gramas** NUMERICAMENTE IGUAL a **massa molecular** ou a **massa atômica** apresenta sempre um valor igual a  **$6,02 \times 10^{23}$**  (a Constante de Avogadro) ou seja, **1 mol.**



Para finalizar dizemos que...



## Referências:

- As imagens utilizadas são livres de direitos autorais.
- **Imagem interrogação. Slide 2.** Disponível em: <<https://pixabay.com/pt/ponto-de-interroga%C3%A7%C3%A3o-pergunta-1019935/>> Acesso em: 06 Mar. 2016.
- **Imagem copo d’água. Slide 4,5.** Disponível em: <<http://publicdomainvectors.org/pt/vetorial-gratis/Copo-de-%C3%A1gua-mineral-ilustra%C3%A7%C3%A3o-em-vetor-de-flauta/9001.html>> Acesso em: 06 Mar. 2016
- **Imagem açúcar. Slide 6,7.** Disponível em: <<https://pixabay.com/pt/a%C3%A7%C3%BAcar-gotejamento-colher-talheres-485055/>> Acesso em: 06 Mar. 2016.
- **Imagem saleiro. Slide 8,9.** Disponível em: <<https://pixabay.com/pt/saleiro-sal-propagador-especiaria-241186/>> Acesso em: 06 Mar. 2016.
- **Imagem mão. Slide 10.** Disponível em: <<https://pixabay.com/pt/lembrete-arco-fita-vermelha-m%C3%A3o-23771/>> Acesso em: 06 Mar. 2016.
- **Imagem mão segurando papel. Slide 11.** Disponível em: <<https://pixabay.com/pt/observa%C3%A7%C3%A3o-m%C3%A3o-explora%C3%A7%C3%A3o-em-branco-31124/>> Acesso em: 06 Mar. 2016.



## APÊNDICE D – RELATO DA CONFEÇÃO DE UM JOGO DE TABULEIRO

As pesquisas acerca de jogos no ensino da Química têm sido evidentes ao longo dos anos. Diversos autores reconhecem o avanço na produção e uso de jogos nessa área (OLIVEIRA; SOARES; VAZ, 2015; KILL; CORDEIRO; SILVA, 2014; CORRÊA, 2013, FOTOCETOLA, et al., 2012; CUNHA, 2012). Para Cunha (2012, p.95) “[...] a validade do jogo como instrumento que promova aprendizagem deve considerar que jogos no ensino são atividades controladas pelo professor, tornando-se atividades sérias e comprometidas com a aprendizagem.” Robaina (2008, p.17) menciona que ao confeccionar um jogo são importantes aspectos como criatividade e disposição, mas sugere que se faz necessária a seleção do conteúdo, materiais para sua elaboração, incentivo aos alunos além de um título e regras.

A confecção de um jogo necessita do empenho em pensar e confeccionar a atividade desejada pelo autor. E como este é voltado ao ambiente escolar, precisa inicialmente levar em consideração que está diretamente relacionado ao ensino-aprendizagem precisando, portanto, ter um objetivo definido. Por exemplo, o objetivo do jogo de tabuleiro confeccionado e intitulado: Mercado Estequiométrico foi o de revisar conteúdos já trabalhados em uma aula dinâmica.

Em vista as colocações acima, a seguir destacam-se algumas sugestões de como elaborar um jogo, a partir das experiências da autora com a confecção e uso dessas atividades:

- Refletir acerca da metodologia do conteúdo abordado.
- Pesquisar e realizar leituras sobre o conteúdo em questão.
- Pensar nos tipos de jogos existentes (como cartas, tabuleiro, perguntas e respostas, xadrez, etc.) e ver qual tipo se adapta melhor ao conteúdo que se pretende abordar no jogo.
- A partir da definição do tipo de jogo é importante a criatividade do autor em pensar como realizará/adaptará suas regras, cartas, tabuleiro.
- Separar os materiais necessários para a confecção do jogo. Nesse caso, é sempre interessante pensar em materiais reciclados ou de baixo custo, mas, a durabilidade do material também deve ser levada em conta, caso pretenda realizar tal atividade novamente.
- Por fim, é interessante testar o jogo antes de levá-lo para o ambiente escolar. É importante verificar se o material está adequado, cronometrar o tempo e verificar se alguma alteração é necessária.
- Algumas observações importantes:

- Mesmo após a atividade ser realizada em sala de aula, às vezes necessita-se alguma melhoria no material para uma melhor eficiência da mesma em usos posteriores.
- As imagens utilizadas na elaboração do Jogo de Tabuleiro e nas ilustrações das cartas devem ser livres de direitos autorais ou desenhadas/fotografadas pelo próprio autor do jogo. Por exemplo, no jogo “Mercado Estequiométrico” desenvolvido as imagens utilizadas na elaboração do Jogo de Tabuleiro e nas ilustrações das cartas são livres de direitos autorais e foram encontradas por meio de buscas no site: Imagens e vídeos gratuitos que você pode usar em qualquer lugar. Disponível em: <<https://pixabay.com/>>. Cabe informar que o acesso a este site foi realizado entre os dias 15 a 24 de fevereiro de 2016.

### **O processo de confecção do jogo “Mercado Estequiométrico”**

O ponto de partida para a confecção deste jogo baseou-se na importância dos cálculos estequiométricos para a vida em sociedade. Nesse sentido, a indústria química se faz presente e, a compra e venda de reagentes químicos também. Assim, surgiu a primeira ideia de como seria o jogo para abordar estes conhecimentos, pensou-se em um jogo que envolvesse a compra e venda de substâncias ficticiamente. Assim, ao realizar pesquisas e leituras, encontrei uma pesquisa com ideia semelhante, a saber: Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções (OLIVEIRA; SOARES, 2015), na qual os autores para sua produção basearam-se em um jogo conhecido da indústria de brinquedos da Estrela<sup>®</sup>. Dessa forma, estes jogos serviram de inspiração, mas em nenhum momento sofreram qualquer espécie de plágio, sendo utilizados apenas como base para minha reflexão sobre como criar o jogo “Mercado Estequiométrico”; a partir daí iniciou-se primeiro o processo de criação do tabuleiro.

Para o tabuleiro criou-se a “casa” indústria, na qual o grupo de participantes que nela “parassem” no tabuleiro, teria de responder um cálculo acerca dos conteúdos da estequiometria ou relacionados a ela, como proporções ou aspectos quantitativos da matéria (todos os conteúdos previamente estudados). A carta sorte ou revés encontrado em ambos os jogos pré-existentes, foi mantida, mas adaptada para este jogo, modificando-se o logo e as mensagens. Para este jogo foram elaboradas “casas” no tabuleiro – Eletrodo: Empresa de Metais (Recebeu uma encomenda! Receba 100), Lojas tudo é de plástico (Vendeu um lote de plásticos! Receba 80), Tudo mais farmácias (Comprou medicamentos! Pague 100), Doceria “Dona Juju” (Comprou doces! Pague 80) – voltadas apenas para manter a dinâmica de um jogo, nas quais os autores deveriam receber ou pagar o “dinheiro” confeccionado para a

própria atividade, denominado de Estequioteca (conforme apresentado entre parênteses). Contemplamos a criação de uma “casa” de tabuleiro de “m”, na qual os estudantes calculavam a Massa Molecular, Massa Molar, de uma substância, ou apenas procuravam a Massa Atômica de um determinado elemento em uma Tabela Periódica, que também foi disponibilizada para cada grupo participante do jogo. Também existiram as casas “Feriado” e “Vá para a prisão!” no tabuleiro.

A partir da definição das “casas” do tabuleiro, buscaram-se as imagens livres de direitos autorais para a criação e confecção do tabuleiro. Assim utilizaram-se imagens livres de direitos autorais, encontradas através de buscas no site Pixabay (como já mencionado), e modificadas através do uso de programas como Microsoft Word 2007<sup>®</sup>, Paint<sup>®</sup>. As imagens apresentam dimensão em torno de 18,2 cm e 20,7 cm e, foram impressas em papel ofício A4 sendo envoltas com papel contact transparente, a fim de plastificar o tabuleiro, aumentando sua durabilidade. Para compor a base do tabuleiro utilizou-se o papelão da caixa de um fogão, a qual foi totalmente colada com papel contact de cor preta. Nesta “base” colou-se com pistola de cola quente, as casas do tabuleiro e o título do jogo “Mercado Estequiométrico” ao centro. Para a confecção do título do jogo utilizou-se papel contact amarelo.

Por se tratar de um jogo de tabuleiro envolvendo “dinheiro” de brinquedo, optou-se por elaborar uma moeda própria para este jogo, a qual foi denominada de Estequioteca. Para tal desenvolveu-se a arte da nota, que foi impressa em folhas de ofício colorida e posteriormente recortadas, nos valores de 10, 20, 50 e 100 (Figura 1).

Figura 128 – Imagem das Estequiotecas.



Fonte: Registro fotográfico da autora.

Como o jogo abordava conteúdos, ao final da elaboração do tabuleiro, confeccionou-se uma série de perguntas para as cartas “m”, indústria e sorte/revés. Ao final cada carta foi impressa em folha ofício e posteriormente foi envolta em papel contact transparente. A seguir apresentam-se exemplos das cartas desenvolvidas para o jogo, que foram de três tipos, a saber:

- **Carta “indústria”:** Contemplava as questões de cálculo estequiométrico ou que envolviam relações químicas de quantidades (Figura 2). Foram impressas em folha de ofício branca e tamanho retangular, correspondiam a “casa” denominada de indústria no tabuleiro.
- **Carta “m”:** Solicitava o cálculo da Massa Molecular ou da Massa Molar para uma determinada substância ou a pesquisa da Massa Atômica em uma tabela periódica. Estas cartas foram impressas em folha de ofício amarela. E no tabuleiro correspondem também a “casa m”, na cor amarela. Um exemplo da frente e verso da carta “m” pode ser visualizado na Figura 3.
- **Carta sorte ou revés:** Contemplava uma menção de sorte, podendo haver o ganho de Estequiotecas ou revés, podendo solicitar o pagamento de Estequiotecas, por exemplo. As cartas de sorte ou revés foram impressas em folha de ofício branca, com a “ordem” a ser realizada pelos estudantes (jogador), identificada na frente da carta com o símbolo sorte ou revés, conforme podemos observar na Figura 4.

Figura 2 – Imagem de uma carta denominada “indústria”.

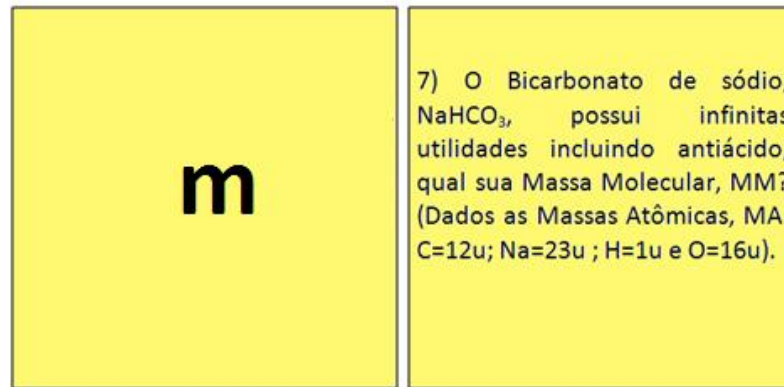
10. O cromo é um metal empregado, entre outras finalidades, na produção do aço inox e no revestimento (cromação) de algumas peças metálicas. Esse metal é produzido por meio de uma reação que pode ser assim equacionada:

$$\text{Cr}_2\text{O}_3 (s) + 2 \text{Al} (s) \rightarrow 2 \text{Cr} (s) + \text{Al}_2\text{O}_3 (s)$$

Na indústria metalúrgica precisa-se produzir 70000g de Cromo, Cr, para tal finalidade quanto terá de ser utilizado de Alumínio, Al, em gramas? (Dado as Massas Atômicas, MA, para o Al = 27u e para o Cr = 52u)

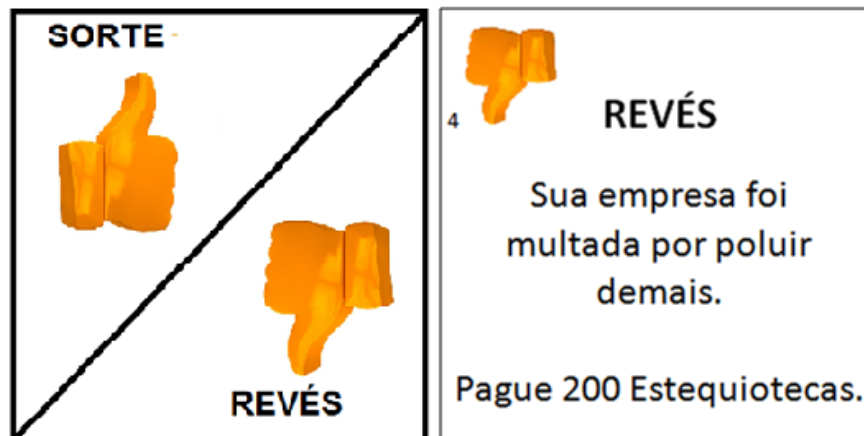
Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Figura 3 – Imagem da frente e verso da Carta “m”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Figura 4 29– Imagem da frente e verso de uma carta de sorte ou revés.



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Os pinos do tabuleiro foram confeccionados para uma atividade realizada anteriormente em sala de aula, como modelos macroscópicos para o mol. Para diferenciá-los apenas foram colados papéis de cores diferentes, para melhor identificá-los no ato do jogo.

Por fim, foram comprados dados de pelúcia no comércio e as regras foram impressas em Banner para melhor visualização e leitura das mesmas durante a atividade. Na Figura 5 apresenta-se a imagem do jogo em andamento no ambiente escolar.

Figura 5 – Jogo em andamento durante aula de Química.



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

### Considerações Finais

A idealização e confecção do jogo demandam certo tempo do autor, porém pode ser reutilizada. Os materiais para a elaboração do tabuleiro podem ser mais simples, utilizando-se de cartolina, papel pardo, etc., não necessitando plastificar, por exemplo. As regras e a composição do jogo baseiam-se em atividades que já foram realizadas em sua vida, por jogos convencionais da indústria, além da existência de artigos com jogos didáticos e por isso, basta adaptar e refletir acerca do como você gostaria que fosse a atividade caso a estivesse jogando. Nesse sentido, trabalhar na idealização e na confecção do jogo pode ser uma atividade prazerosa, na qual está envolvida a habilidade motora e criativa do autor, possibilitando a este reviver experiências de sua infância. Em relação ao uso dos jogos em sala de aula, estes permitem além de mudar a rotina escolar, uma ação dinâmica dos estudantes, na qual por meio da descontração do “brincar” o conteúdo está envolvido.

### Referências:

CUNHA, M. B. da. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua utilização em sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**. n. 34, n. 2, 2012.

CORRÊA, E. R. **O lúdico e os jogos no ensino de química**: Um estudo sistemático em

eventos na área. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, Bagé, 2013.

FOCETOLA, P. B. M.; CASTRO, P. J.; SOUZA, A. C. J. de; GRION, L. da S.; PEDRO, N. C. da S.; IACK, R. dos S.; ALMEIDA, R. X. de; OLIVEIRA, A. C. de; BARROS, C. V. T. de; VAITSMAN, E.; BRANDÃO, J. B.; GUERRA, A. C. de O.; SILVA, J. F. M. da. Os Jogos Educacionais de Cartas como Estratégia de Ensino em Química. **Revista Química Nova na Escola**. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à docência – PIBId. . v.1, p.27-34, 2015.1. 34, Nº 4, p. 248-255, 2012.

OLIVEIRA, J. S.; SOARES, M. H. F. B.; VAZ, W. F. Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções. **Revista Química Nova na Escola**. Relatos de sala de aula. v. 37, n.4, p.285-293, 2015.

ROBAINA, J. V. L. **Química através do lúdico – Brincando e aprendendo**. Canoas: Editora ULBRA, 2008.

SILVA, B. da; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Jogo Didático Investigativo: Uma Ferramenta para o Ensino de Química Inorgânica. **Revista Química Nova na Escola**. Relatos de sala de aula. p.27-34, 2014.

## **APÊNDICE E – ARQUIVO DIGITAL COM O VÍDEO E SLIDES**

Em anexo.