

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA- CAMPUS BAGÉ**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**SUELEN CHARQUEIRO LORETO**

**AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO CONTEXTO DOS DOCENTES DE  
QUÍMICA EM UMA ESCOLA DA REDE PÚBLICA: AVANÇOS E RECUOS  
POSSIBILITADOS PELA PRÁTICA**

**Bagé**

**2017**

**SUELEN CHARQUEIRO LORETO**

**AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO CONTEXTO DOS DOCENTES DE QUÍMICA  
EM UMA ESCOLA DA REDE PÚBLICA: AVANÇOS E RECUOS POSSIBILITADOS  
PELA PRÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Química  
Licenciatura da Universidade Federal do  
Pampa como requisito parcial para a  
obtenção do título de Química-Licenciada

Orientador: Prof. Dr. Nilo Eduardo  
Kehrwald Zimmermann.

Co-orientador: Bruna Roman Nunes

**Bagé-RS**

**2017**

Loreto, Suelen Charqueiro  
AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO CONTEXTO DOS  
DOCENTES DE QUÍMICA EM UMA ESCOLA DA REDE  
PÚBLICA: AVANÇOS E RECUOS POSSIBILITADOS PELA  
PRÁTICA / Suelen Charqueiro Loreto.  
p.119

L868a

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)--  
Universidade Federal do Pampa, QUÍMICA, 2017.  
"Orientação: Nilo Eduardo Kehrwald Zimmermann".

1. Experimentação. 2. Prática Docente. 3. Ensino em  
Química. I. Título.

## **Termo de Aprovação**

### **AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO CONTEXTO DOS DOCENTES DE QUÍMICA EM UMA ESCOLA DA REDE PÚBLICA: AVANÇOS E RECUOS POSSIBILITADOS PELA PRÁTICA**

**Por**

**Suelen Charqueiro Loreto**

Este trabalho foi apresentado no dia 13 de julho de 2017 como requisito para conclusão da disciplina de TCC-2, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Pampa-UNIPAMPA, campus Bagé-RS. A aluna foi arguida pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação a banca considerou o trabalho:

---

Prof. Dr. Nilo Eduardo Kehrwald Zimmermann  
Orientador (UNIPAMPA)

---

Prof.<sup>a</sup> Msc. Bruna Roman Nunes  
Co-orientadora (UNIPAMPA)

---

Prof.<sup>a</sup> Hélen Giorgis Santos (Escola Barão do Acéguá)

---

Prof. Dr. Márcio Marques Martins (UNIPAMPA)

Dedico este trabalho a minha querida vó (*in memoriam*), que hoje se encontra no plano espiritual, mas que sempre foi indispensável em minha vida. A meu Marido pelo apoio e incentivo de sempre e por ter tornado este sonho em uma realidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo dom vida, por ter saúde e força para acreditar que posso vencer as barreiras da vida. E por ter colocado paz no meu coração diante da dor incessante da dor da perda da minha vó.

As minhas queridas colegas e hoje amigas, Natália Bozzetto e Thais Muniz, pelo apoio e compreensão nos momentos difíceis. Esta etapa se encerra mais levarei vocês no meu coração.

As professoras da escola que disponibilizaram seu tempo para realização desta pesquisa. Um muito obrigado especial pelas contribuições e pelos saberes compartilhados.

Aos professores Márcio e Hélen, por terem disponibilizado este tempo para compartilhar este momento tão importante de minha formação.

A meus queridos orientadores professores Bruna Roman e Nilo Zimmermann pelas incríveis orientações e aprendizagens. Muito obrigado pelos saberes compartilhados.

A minha mãe, que sempre foi meu porto seguro. Apoiando-me e incentivando-me constantemente. Obrigado pela proteção e apoio nos momentos de dificuldade.

Aos meus irmãos e sobrinhos que completam os meus dias com alegria. E quem sem eles a vida não teria sentido.

As minhas filhas Laiza e Luiza, por serem os motivos pelo qual as coisas se fazem acontecer em minha vida.

E especialmente a meu esposo que sempre me incentivou a estudar, me animando nos momentos de dificuldades e dúvidas. Sem medir esforços para que essa etapa da minha vida fosse concluída. Nem se tivesse dez vidas seria suficiente para agradecer o dom da sua vida.

**“Que os vossos esforços desafiem as possibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.**

**(CHAPLIN, Charlie)**

## RESUMO

Esta investigação apresenta uma breve discussão sobre a importância das práticas experimentais no contexto do ensino de química e o indispensável papel do professor no processo de ensino e aprendizagem destas práticas. A fim de avançar na compreensão destes aspectos, tornou-se necessária a busca por referenciais teóricos que fundamentam as reflexões referentes ao surgimento das aulas práticas nos bancos escolares; sobre os objetivos da experimentação nesse contexto; as competências e habilidades que podem ser desenvolvidas segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio; bem como os reflexos destas ações na prática docente. Em caráter empírico, este estudo buscou compreender as principais implicações encontradas pelos docentes, de uma escola de ensino médio e fundamental da cidade de Bagé, em abordar a experimentação na sua prática docente cotidiana por meio de entrevista com três professores da Educação em Química. As informações obtidas por meio destas entrevistas foram analisadas através da metodologia de Análise Textual Discursiva (ATD) segundo Moraes e Galiazzi (2007). Por meio da análise frente aos discursos dos professores nas entrevistas, pôde-se perceber que os docentes reconhecem a relevância das aulas experimentais no contexto do ensino de química, entretanto, o desenvolvimento desse tipo de atividade acarreta algumas dificuldades como a falta de tempo para planejar e realizar tais ações, a ausência de recursos disponíveis que viabilizam as aulas assim como a desmotivação dos discentes diante ao contexto das práticas experimentais. Dessa forma, esse conjunto de aspectos apresentados pelos sujeitos da pesquisa desencadeou a produção de um material de consulta, ou seja, uma apostila constituída de conceitos científicos, atividades experimentais bem como alguns questionamentos para auxiliar no processo de investigativo do ensino e aprendizagem de química.

**Palavras-Chaves:** Experimentação; Prática docente; Educação em Química.



## ABSTRACT

This research presents a brief discussion about the importance of experimental practices in the context of chemistry teaching and the indispensable role of the teacher in the teaching and learning process of these practices. In order to advance the understanding of these aspects, it became necessary to search for theoretical references that base the reflections regarding the emergence of practical classes in school benches; About the objectives of experimentation in this context; The skills and abilities that can be developed according to the National Curricular Parcels of the Secondary School, as well as the reflexes of these actions in the teaching practice. In an empirical study, this study sought to understand the main implications found by teachers in a middle and elementary school in the city of Bagé, in approaching experimentation in their daily teaching practice through an interview with three teachers of Chemistry Education. The information obtained through these interviews was analyzed through the methodology of Textual Discursive Analysis (DTA) according to Moraes and Galiazzi (2007). Through the analysis of the teachers' discourses in the interviews, it was possible to see that the teachers recognize the relevance of the experimental classes in the context of the teaching of chemistry, however, the development of this type of activity entails some difficulties such as the lack of time to plan and to carry out such actions, the absence of available resources that enable the classes as well as the students' demotivation in the context of the experimental practices. Thus, this set of aspects presented by the research subjects triggered the production of a reference material, that is, a handout consisting of scientific concepts, experimental activities as well as some questions to assist in the research process of teaching and learning chemistry.

Keys Words: Experimentation; Teaching practice; Chemistry teaching;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Imagem Vidrarias do laboratório da escola.....	28
Figura 2- Capela do laboratório da escola.....	28
Figura 3- Bancadas do Laboratório da Escola.....	29
Figura 4- Bancada do Laboratório da Escola.....	29
Figura 5- Nuvem de Palavras apresentação professora A.....	30
Figura 6- Nuvem de Palavras apresentação professora B.....	30
Figura 7- Nuvem de Palavras apresentação professora C.....	31
Figura 8- Nuvem de palavras do discurso das professoras.....	36
Figura 9- Esquema do questionamento, código criado para resposta, categorias inicial e final.....	40
Figura 10- Esquema do questionamento, código criado para resposta, categorias inicial e final.....	40
Figura 11- Esquema do questionamento, código criado para resposta, categorias inicial e final.....	40
Figura 12- Nuvem de palavras do discurso das professoras.....	42
Figura 13- Nuvem de palavras do discurso das professoras.....	43
Figura 14- Nuvem de palavras do discurso das professoras.....	45
Figura 15- Nuvem de palavras do discurso das professoras.....	49
Figura 16- Nuvem de palavras do discurso das professoras.....	51
Figura 17- Nuvem de palavras do discurso das professoras.....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Abordagens ou Modalidades experimentais.....	19
Tabela 2- Principais características das atividades experimentais de demonstração, verificação e de investigação.....	20
Tabela 3- Apresentação das professoras.....	30
Tabela 4- Respostas 1, 2 e 3 da entrevista.....	35
Tabela 5- Resposta 4 entrevista.....	38
Tabela 6- Vivenciando a Entrevista.....	62

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	12
2. Objetivos.....	15
2.1 Objetivos Gerais.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3. Referencial Teórico.....	16
3.1 O Histórico da Experimentação no Ensino de Química.....	16
3.2 Os Avanços e Recuos da Experimentação no Ensino e Aprendizagem de Química.....	21
4. O Caminho Metodológico.....	27
4.1 O Território da Docência .....	27
4.1.2 O Laboratório.....	28
4.1.3 Os Sujeitos da Pesquisa.....	29
4.1.4 A Entrevista: O instrumento para busca da compreensão.....	31
4.2 Metodologia para Análise das Informações.....	34
5. Resultados e Discussões .....	36
5.1 A Conjectura da Insuficiência de Tempo na Prática Docente.....	42
5.2 A Ausência de recursos para as Atividades Experimentais .....	45
5.3 A Desmotivação dos discentes: um impasse para docência.....	48
5.4 Algumas Considerações Paralelas.....	51
5.5 Construindo uma Resposta Final Para pesquisa.....	53
6. Considerações Finais.....	57
7. Referências Bibliográficas.....	59
8. Apêndice.....	62
8.1 Vivenciando a Pesquisa.....	63
8.2 Material Didático Produzido.....	63

## 1. Introdução

Vivemos em uma época de frequentes transformações, onde nossas percepções em relação às esferas da sociedade são modeladas e remodeladas constantemente. Em menos de um século, observamos um enorme avanço na ciência, na medicina, na informática e demais campos do conhecimento. Entretanto, no que diz respeito ao contexto educacional, os currículos das Ciências e algumas práticas permanecem inalteradas.

Partindo desta lógica, pode-se observar que de acordo com as orientações curriculares para o Ensino Médio (2008), a importância da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias no desenvolvimento intelectual do estudante de Ensino Médio estão na qualidade e não na quantidade de conceitos, aos quais se busca dar significado nos quatro componentes curriculares: Física, Química, Biologia e Matemática. Assim, cada componente tem sua razão de ser, seus objetos de estudo e sistema de conceitos e procedimentos metodológicos, associados às atitudes e valores.

Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs de Química do Ensino Médio deixa claro que as ciências que compõem a área têm em comum a investigação sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico, e é com ela que a escola compartilha e articula linguagens que, compõem cada cultura científica, estabelecendo medições capazes de produzir o conhecimento escolar, na inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e científicos diversificados, incluindo o universo cultural da Ciência em Química.

Nos últimos anos, apesar das Orientações Curriculares Nacionais deixarem claras quais são as atribuições correspondentes de cada uma das disciplinas da área das ciências, há certa preocupação com o ensino de Química no que diz respeito às dificuldades apresentadas pelos alunos em aprender a Química assim como a necessidades dos mesmos na compreensão do mundo pelo olhar da Ciência.

Contudo, a maior parte das escolas vem dando ênfase à transmissão de conteúdos e à memorização de nomes, fórmulas, dados, símbolos, deixando de lado a importante formação do conhecimento científico dos estudantes e a correlação entre o conhecimento químico e o cotidiano.

Nesse sentido, no ensino de química podemos destacar a dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala de aula com a realidade a sua volta, uma vez que o estudante não consegue fazer a apropriação necessária dos conteúdos para realizar esta associação. Considerando que a teoria é feita de conceitos que são abstrações da realidade (SERAFIM, 2001), desta forma podemos inferir que o aluno que não reconhece o conhecimento científico em situações do seu cotidiano, não foi capaz de compreender a teoria. Segundo Freire (1997), “para compreender a teoria é preciso experiênciá-la”.

E uma forma de proporcionar ao estudante esta vivência e conseqüentemente formular seu pensamento científico é a realização de práticas experimentais. Para Giordan (1999, pag.44):

A elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação. Tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas.

Para disciplina de química, esta metodologia representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer à dinâmica e a indissociável relação entre teoria e prática. Pois não podemos esquecer que esta é considerada uma disciplina que requer contextualização, visualização e compreensão de fenômenos. Nessa perspectiva, o ato de ensinar química é de imensa responsabilidade, pois não é simplesmente “derramar” conhecimentos sobre os alunos e esperar que eles “num passe de mágica” dominem a matéria.

Dessa forma, o educador necessita ensinar e mediar esta aprendizagem para que os estudantes tenham meios para realizar essas apropriações. Durante os estágios e interações realizadas através de projetos como o PIBID em algumas escolas da cidade de Bagé-RS, pode-se observar que os docentes, em sua maioria, acreditam no potencial das atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem, entretanto, não as realizam por diversas questões. Desta forma, surge à interrogativa: **Quais são as implicações enfrentadas pelos docentes na**

## **abordagem de atividades experimentais no ensino de Química dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio?**

Neste sentido, discutiremos neste trabalho de pesquisa, algumas dessas diversas implicações encontradas pelos professores da educação básica em realizar atividades experimentais assim como seus motivos e consequências na prática cotidiana desses professores. Desta maneira, busca-se com este trabalho gerar contribuições através da proposta da elaboração de um material didático com os conteúdos programáticos do ensino médio, no qual cada conceito será contemplado com experimentos de fácil realização.

Em conseqüente, este trabalho está organizado com as seguintes seções: na primeira, apresenta-se uma introdução que discute aspectos iniciais sobre a importância das aulas experimentais no ensino de química. Logo, serão apresentados os objetivos gerais e específicos desta pesquisa. Em seguida, apresenta-se um referencial teórico e alguns aspectos sobre a experimentação no ensino de química e os avanços e recuos desta prática no ensino e na aprendizagem de química.

Na seção teórico-metodológico, discutem-se o contexto da prática, os sujeitos participantes durante o processo de coleta de dados, bem com a entrevista realizada. Todas as informações foram analisadas por meio da metodologia de Análise Textual Discursiva (ATD).

Posteriormente tem-se a seção da discussão dos resultados, na qual serão apresentados os metatextos e o relato sobre a construção do material didático. A seguir, uma conclusão e as bibliografias utilizadas para construção deste trabalho. Por fim, apresenta-se o apêndice em que se encontra o material didático elaborado durante a pesquisa e uma tabela com considerações dos sujeitos da pesquisa em relação à participação neste trabalho.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo geral:**

Investigar as principais implicações dos docentes em realizar atividades experimentais no ensino de Química dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

- ✓ Averiguar por meio de entrevistas com os professores de química da educação básica os entraves frente à problemática sobre experimentação;
- ✓ Conhecer a abordagem da experimentação na prática diária dos professores de química na escola;
- ✓ Determinar se a existência do laboratório na escola contribui para a realização de práticas;
- ✓ Elaborar um material didático (apostila) com o intuito de contribuir com o professor nas suas aulas de química;



### **3. Referencial Teórico**

Nesta pesquisa buscou-se abordar a temática experimentação, com foco nas problemáticas da sua realização, por meio de discursos de professores de uma escola de educação básica. Com este propósito, apresenta-se nesta seção alguns dados teóricos que relatam a origem da experimentação na escola, alguns objetivos em que aulas práticas eram baseadas e quais seriam os objetivos da disciplina de química na atualidade segundo os PCN, assim como, as idéias de alguns autores sobre o tema. Além disso, são discutidos alguns fatos que fazem com que a experimentação no ensino de química avance ou recuem nos bancos escolares. E o quanto as dificuldades permeiam a prática docente.

#### **3.1 A experimentação no ensino de Química:**

A origem das atividades experimentais nas escolas foi, há mais de cem anos, influenciada pelo trabalho experimental que era desenvolvido nas universidades. Estas tinham por objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico e entende porque os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los (GALIAZZI *et al.*, 2007).

O ensino com atividades experimentais recebeu um grande impulso no início da década de 60, com o desenvolvimento de alguns projetos de ensino como, por exemplo, os oriundos dos EUA. Estes projetos foram desenvolvidos em razão do vertiginoso desenvolvimento da Ciência e da tecnologia contemporânea, que tornou imperioso que se cuidasse não só da atualização, mas até da reformulação de ensino da Química na escola secundária (GALIAZZI *et al.*, 2007).

Contudo, um destes estudos concluiu que as atividades experimentais apresentavam grandes vantagens em relação a outros métodos de ensino, mesmo não havendo diferenças significativas em relação aos conceitos adquiridos, compreensão da metodologia científica ou a motivação dos estudantes. Desta forma, o estudo concluiu finalmente que a vantagem da experimentação estava em atingir alguns objetivos de aprendizagem que outros métodos de aprendizagem não alcançariam (YAGER *et al.*, 1969).

Alguns anos depois em pesquisa realizada por Kerr (1963), durante a grande difusão das atividades experimentais nas escolas no mundo todo, professores apontaram dez objetivos para a realização de atividades experimentais na escola.

- ✓ Estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados;
- ✓ Promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum;
- ✓ Desenvolver habilidades manipulativas;
- ✓ Treinar em resolução de problemas;
- ✓ Adaptar as exigências das escolas;
- ✓ Esclarecer a teoria e promover a sua compreensão;
- ✓ Verificar fatos e princípios estudados anteriormente;
- ✓ Vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios;
- ✓ Motivar e manter o interesse na matéria;
- ✓ Tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência.

Pôde-se observar que, mesmo passando-se muitos anos alguns desses objetivos ainda são base para as aulas experimentais no dias atuais.

Contudo, anos depois Hodson (1994), apresenta em seu artigo de revisão um exame crítico sobre tais objetivos e o papel da experimentação e os supostos benefícios alcançados por ela. Propondo argumentos teóricos para reforçar a idéia de que muito do trabalho experimental que se faz nas escolas é mal concebido, confuso e improdutivo, sendo, portanto, de pequeno valor educacional. De acordo com o autor, as categorias que sintetizam os objetivos da experimentação, não estão de acordo com o seu verdadeiro papel.

Ainda de acordo com Hodson (1994), a utilização de práticas como recurso motivador é um equívoco, pois nem todos os estudantes sentem-se motivados com este tipo de atividade.

A importância de formar cientistas é outro objetivo que vem sendo criticado. Pois pouquíssimos alunos escolhem profissão de cunho científico, dessa forma as atividades experimentais não devem ser vistas como caminho para formar especialistas na área, mas sim como porta para melhorar a observação e aprender a analisar os dados.

O autor também salienta sobre uso da experimentação para o desenvolvimento de técnicas. Para ele, é difícil perceber de que forma a habilidade de usar um

instrumento ou dominar alguma técnica possa ser transferida para situações da vida cotidiana do estudante. Além do mais, dependendo da complexibilidade do experimento ou da técnica, pode não haver a aquisição de tais habilidades.

Ainda segundo Hodson (1994) é preciso ensinar somente aquelas destrezas técnicas úteis para o ensino posterior e, quando esse for o caso, as habilidades precisam ser desenvolvidas em um nível de competência satisfatório.

Se a execução de um experimento requer uma habilidade da qual o estudante não necessitará novamente, ou exige um nível de desempenho que não possa ser rapidamente atingido, abordagens alternativas devem ser usadas, tais como: demonstrações pelo professor, simulações com o computador, vídeos e etc.

O importante deve ser o desafio cognitivo que o experimento ofereça e não o manuseio de equipamentos e vidrarias. “Os estudantes devem estabelecer conexões entre a atividade em questão e os conhecimentos conceituais correlacionados” (HODSON, 1994).

O autor ainda destaca que o único modo eficaz de aprender a fazer Ciência é praticando a Ciência de maneira crítica e não aprendendo uma “receita” que pode ser aplicada em todas as situações. As aulas de química precisam ser desenvolvidas com o propósito de gerar descoberta e de suporte discussão pelos estudantes. Ele considera que a ineficácia educativa do trabalho experimental no que diz respeito à compreensão dos conceitos científicos deve-se, sobretudo, à passividade intelectual dos alunos quando se promove atividades em que estão ausentes o debate e a exploração das idéias.

“O laboratório de ciências pode ser um componente importante para a criação de um ambiente de aprendizagem que contribua para alcançarmos algumas dessas metas curriculares. Porém a forma como as atividades laboratoriais são usualmente estruturadas, com o abuso de roteiros detalhados “tipo receita”, impede que possam contribuir para isso [...]” (BORGES e GOMES, 2005, p. 73).

Entende-se então, que quando o estudante segue uma “receita pronta” ele só observa os fatos ocorridos e acaba por não problematizar sobre as observações. Neste sentido, o autor salienta que para isso não ocorrer, primeiramente é preciso que o docente entenda a premissa das atividades práticas. Araújo e Abib (2003) classificaram as atividades experimentais em três tipos de abordagens ou modalidades:

**Tabela 1:** Abordagens ou Modalidades experimentais.

---

**Demonstrativa:** As atividades experimentais demonstrativas são aquelas nas quais o professor executa o experimento enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos. Essas atividades são em geral utilizadas para ilustrar alguns aspectos dos conteúdos abordados em aula, tornando-os mais perceptíveis aos alunos e, dessa forma, contribuindo para seu aprendizado. São freqüentemente integradas às aulas expositivas, sendo realizadas no seu início, como forma de despertar o interesse do aluno para o tema abordado, ou término da aula, como forma de relembrar os conteúdos apresentados (ARAÚJO e ABIB, 2003).

---

**Atividade de verificação:** As atividades experimentais de verificação, como sugerem o próprio nome, são aquelas empregadas com a finalidade de se verificar ou confirmar alguma lei ou teoria. Os resultados de tais experimentos são facilmente previsíveis e as explicações para os fenômenos geralmente conhecidas pelos alunos. Por outro lado, essa atividade proporciona aos alunos a capacidade de interpretar parâmetros que determinam o comportamento dos fenômenos observados, articulando-os com os conceitos científicos que conhecem, e de efetuar generalizações, especialmente quando os resultados dos experimentos são extrapolados para novas situações (ARAÚJO; ABIB, 2003)

---

**Atividade de investigação:** Os experimentos do tipo investigativo, bastante citados nos estudos mais recentes sobre experimentação, representam uma estratégia para permitir que os alunos ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento e que o professor passe a ser mediador ou facilitador desse processo. Na essência das atividades experimentais investigativas está sua capacidade de proporcionar uma maior participação dos alunos em todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema a uma possível solução para ele. De fato, muitas das abordagens tradicionais de experimentação (demonstração, verificação) oferecem poucas oportunidades para que os estudantes possam analisar situações problemáticas, coletar dados, elaborar e testar hipóteses, argumentar, discutir com os pares (ARAÚJO e ABIB, 2003).

---

**FONTE:** Adaptação construída pela pesquisadora baseada nas ideias de Araújo e Abib (2003).

Com base nestas considerações para as atividades experimentais, os autores Araújo e Abib (2003) elaboraram um resumo das principais características das atividades de demonstração, verificação e investigação, as quais são descritas abaixo:

**Tabela 2:** Atividades de demonstração, verificação e investigação

<b>Tipos de abordagem das atividades experimentais</b>			
	<b>DEMONSTRAÇÃO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	<b>INVESTIGAÇÃO</b>
<b>PAPEL DO PROFESSOR</b>	Executar os experimentos; Fornecer as explicações para os fenômenos.	Finalizar as atividades dos alunos; E diagnósticas e corrigir os erros;	Orientar as atividades; Incentivar e questionar as decisões dos alunos.
<b>PAPEL DO ALUNO</b>	Observar o experimento; Em alguns casos sugerir explicações.	Executar o experimento; Explicar os fenômenos observados.	Pesquisar planeja e executar a atividade; Discutir as explicações.
<b>ROTEIRO DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL</b>	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor.	Fechado e estruturado.	Ausente ou quando presente aberto ou não estruturado.
<b>POSIÇÃO OCUPADA NA AULA</b>	Central, para ilustração ou após abordagem expositiva.	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva.	A atividade pode ser a própria aulas ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo.
<b>ALGUMAS VANTAGENS</b>	Demanda pouco tempo; Pode ser integrada a aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática.	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; É possível explicar através das explicações dos alunos se os conceitos abordados foram bem compreendidos.	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; Há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; O erro é mais aceito e contribui para o aprendizado.
<b>ALGUMAS DESVANTAGENS</b>	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; É mais difícil para manter a atenção dos alunos; Não há garantia de que todos estarão envolvidos.	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; O fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos.	Requer maior tempo para sua realização; Exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais.

**FONTE:** Adaptado pela pesquisadora baseada em Araújo e Abib (2003).

Pôde-se observar que existe diferentes tipo de abordagens prática. Toda via, é importante ressaltar que independente do tipo de experimentação utilizada pelo docente o primordial é que os objetivos do experimento estejam bastante claros e sejam compatíveis com os aspectos cognitivos do aluno, pois desta forma, professor/aluno terão mais facilidade em perceber a verdadeira importância de uma aula prática.

Entende-se então que não basta apenas o docente dominar o conteúdo em questão, faz-se necessário tornar-se questionador, argumentando e propondo desafios, ou seja, atuando como orientador do processo de ensino (AZEVEDO, 2004).

Deve-se levar em consideração que o papel principal do professor não é transmitir informação, mas sim o de mediar aprendizagem através da utilização de ferramentas que facilitem assimilação do conhecimento pelos educandos. Pois no modelo de ensino atual espera-se que os alunos tenham os meios para fazer as associações do que foi estudado na sala de aula com o seu cotidiano.

### **3.2 Os avanços e recuos da experimentação no ensino e na aprendizagem de química:**

Compreende-se que as atividades experimentais estão presentes no ensino de ciências desde sua origem e, nas últimas décadas, muitos trabalhos na área de ensino de ciências vêm abordando essa temática, demonstrando que, em geral, os docentes acreditam que a melhoria do ensino passa pela introdução dessas aulas no currículo escolar (BORGES, 2002).

Alguns autores preocuparam-se em analisar esse tipo de aula, seja num contexto positivo, ao chamarem atenção para as finalidades das atividades práticas experimentais como facilitadoras do ensino e da aprendizagem de química.

Seja num contexto crítico, quando criticam a postura excessivamente empírica da ciência ou quando consideram essas atividades como recuperadoras da qualidade do ensino de Ciências compulsoriamente (ABIB *et al* 2003). Embora as aulas práticas sejam importantes, não correspondem à salvação para o aprendizado de ciências naturais (BORGES, 2002).

Além disso, segundo esse autor, essas atividades não necessitam de um ambiente especial para sua realização nem demanda de equipamentos sofisticados

e caros. Contudo, alguns estudos mostram que falta de laboratório implica na não realização destas atividades. Com isso, as atividades práticas ficam atreladas a um ambiente específico.

Precisa-se ressaltar que o laboratório de ciências é o ambiente mais adequado quando se discute experimentação, mas a falta dele não pode ser um fator determinante, pois existe a possibilidade das aulas práticas em outros ambientes desde que, haja planejamento e clareza dos objetivos das atividades propostas pelo professor, pois é necessário saber como, para quê e por que, realizar experimentos. Seria relevante também promover a consonância entre o ensino teórico e o ensino experimental, permitindo ao estudante integrar os dois tipos de conhecimento. Para Kovaliczn (1999).

O ensino de Ciências, em sua fundamentação, requer uma relação constante entre a teoria e a prática entre conhecimento científica e senso comum. Estas articulações são de extrema importância, uma vez que a disciplina de Ciências encontra-se subentendida como uma ciência experimental, de comprovação científica, articulada a pressupostos teóricos, e assim, a idéia da realização de experimentos é difundida como uma grande estratégia didática para seu ensino e aprendizagem. No entanto, não deve ser encarada como uma prática pela prática, de forma utilitária e sim uma prática transformadora, adaptada à realidade, com objetivos bem definidos, ou seja, a efetivação da práxis.

Assim, a utilização de métodos práticos pode trazer um grande avanço no Ensino de Ciências. No entanto, mal conduzida pode confundir e desanimar os alunos. A forma como a experimentação deve ser empregada dependerá muito da habilidade e do conhecimento do professor para saber quais atividades poderão ser aplicadas, quais fenômenos deverão ser explorados e que conceitos serão estudados em cada experimento. A condução do professor na exploração dos fenômenos indicará como os alunos irão compreender as novas informações.

Outro fator importante da experimentação é a capacidade de despertar o interesse dos alunos, pois para o estudante as aulas experimentais estão vinculadas às aulas teóricas. Como se os aprendizes colocassem a experimentação como um fator determinante para aprendizagem em química.

Além disso, é comum ouvir dos professores que está metodologia promove o aumento da capacidade de aprendizagem, pois a construção do conhecimento científico/formação do pensamento é dependente de uma abordagem experimental e se dá majoritariamente no desenvolvimento de atividades investigativas (GIORDAN,

1999). Esse ponto de vista motivador que alunos e professores dizem encontrar nas atividades experimentais é defendido por vários autores E questionado por outros, Hodson, (1989) discute:

Está sentença motivacional seria válida se o trabalho prático fosse excitante e interessante, possibilitando que os estudantes investigassem suas proposições e provocassem a curiosidade, no sentido da exploração das idéias, confrontando-se ao problema a ser pesquisado, diferentemente do que geralmente é proposta a experimentação para a simples coleta de dados.

Feitas estas considerações, vemos que a experimentação deve ter um papel diferenciado no ensino de ciências, que não aquele de apenas coletar dados ou simplesmente motivar os alunos. Ela deve ser vista como uma atividade provocadora de reflexão, uma estratégia capaz de suscitar discussões, questionamentos e gerar inquietações, a partir das quais o conhecimento científico possa ganhar significado. Com isso, as atividades práticas podem alavancar as aulas químicas.

Um coeficiente importante que deve ser considerado é o sentimento de confiança do professor na capacidade de resolver problema durante a realização das investigações práticas.

Algumas pesquisas mostram que muitos professores deixam de realizar atividades experimentais por acharem que não possuem tal capacidade para resolver problemas que possam vir a surgir durante a realização das aulas. E estes são empecilho que fazem com que os docentes recuem na idéia de realizar aulas práticas.

Outra dificuldade que implica diretamente nas aulas é a quantidade de conteúdos programáticos que precisam ser aplicados durante o ano letivo. Fazendo com que o professor muitas vezes sobrecarreguem os estudantes de informação. Santos e Schentzler(1996) discute que:

Ensinar química com a única preocupação de cumprir com todos os conteúdos programáticos, sobrecarregando os alunos com informações tentando assim, formar especialistas na área de ciências, não é a forma adequada para que os estudantes assimilem ou desenvolvam interesse pela química.

Pois se forem inseridas quantidade excessiva de conteúdo nas aulas, pode ser que os alunos tentem decorar os conceitos, sem entender para que eles servem,



fazendo com que esses conceitos não tenham significado, desestimulando o aprendizado desta disciplina.

A promoção do conhecimento químico em escala mundial, nestes últimos quarenta anos, incorporou novas abordagens, como a formação de cidadãos mais conscientes com o mundo que os rodeia e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola.

Apesar disso, no Brasil, a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. “Embora às vezes maquiadas com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores” (BRASIL, 1997).

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio deveria implicar na compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, e assim, poder julgar com fundamentos as informações advindas dos meios científicos, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos.

Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 1997).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (1997, p.11-13), para que isso ocorra precisamos entender as diversas competências e habilidades que devem se desenvolver no Ensino de Química como:

### **Representação e Comunicação:**

- Descrever as transformações químicas em linguagens discursivas.
- Compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual.
- Traduzir a linguagem discursiva em linguagem simbólica da Química e vice-versa. Utilizar a representação simbólica das transformações químicas e reconhecer suas modificações ao longo do tempo.
- Traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química: gráficos, tabelas e relações matemáticas.
- Identificar fontes de informação e formas de obter informações relevantes para o conhecimento da Química (livro, computador, jornais, manuais etc). Investigação e compreensão.

## **Investigação e Compreensão**

- Compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico empírica).
- Compreender os fatos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-formal).
- Compreender dados quantitativos, estimativa e medidas, compreender relações proporcionais presentes na Química (raciocínio proporcional).
- Reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais ou outros (classificação, seriação e correspondência em Química).
- Selecionar e utilizar idéias e procedimentos científicos (leis, teorias, modelos) para a resolução de problemas qualitativos e quantitativos em Química, identificando e acompanhando as variáveis relevantes.
- Reconhecer ou propor a investigação de um problema relacionado à Química, selecionando procedimentos experimentais pertinentes.
- Desenvolver conexões hipotético-lógicas que possibilitem previsões acerca das transformações químicas.

## **Contextualização sócio-cultural**

- Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente.
- Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural.
- Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sócio-político-culturais.
- Reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia.

Nessa perspectiva, espera-se que o uso da experimentação seja o de uma atividade provocadora de reflexão para o ensino de conceitos, princípios e procedimentos científicos em Ciências visando à aprendizagem significativa.

Contudo, existem muitos outros fatores que contribuem para que o professores não incluam as aulas práticas em seus planos de ensino. Segundo pesquisas realizadas, dentre os fatores mais citados estão: inexistência de laboratório didático, tempo curricular, insegurança em ministrar aulas práticas, grande número de alunos por turma, falta de tempo para preparar as aulas, falta de equipamentos e reagentes Silva e Fernandes, (2006) destacam que:

A qualidade do trabalho do professor está vinculada a uma série de condições, tais como: tamanho das turmas a que atende; número de aulas semanais; tempo disponível para preparação das aulas; presença de profissional preparado para o acompanhamento e apoio sistemático da sua prática educativa; qualidade dos recursos didáticos existentes na escola; local próprio para reuniões de estudo; além de uma remuneração digna.

Desta forma, as dificuldades encontradas pelos professores em realizar aulas práticas irão influenciar diretamente na qualidade da aprendizagem do estudante. E serão determinantes para realização destas aulas. A seguir apresenta-se os caminhos metodológico realizado pela pesquisadora durante todo o processo pela busca da compreensão dos empecilhos encontrados pelos docentes com relação a realização de atividades práticas . Veremos também como foram realizadas as análises das informações que acabou levando ao resultado final desta investigação.

## 4. Os caminhos metodológicos

“O objetivo principal do investigador qualitativo é o de construir conhecimento”  
(Lakatos e Marconi, 1991)

Este trabalho caracteriza-se como uma Pesquisa qualitativa exploratória a partir da realização de uma entrevista com três professores da Educação em Química do Ensino Básico de uma escola de Ensino Fundamental e Médio de Bagé-RS. Não é objetivo deste trabalho dados quantificados e sim uma análise qualitativa dos dados coletados durante os questionamentos. Durante esta seção será apresentado o contexto da pesquisa, sujeitos participantes e o esclarecimento da entrevista. Ainda, será apresentada a forma como os dados coletados durante a pesquisa foram analisados.

### 4.1 O território da docência

A pesquisa foi realizada em uma escola Estadual da cidade de Bagé-RS que contempla o Ensino Fundamental, Médio e EJA ( educação para jovens e adultos). Esta instituição de ensino foi criada em 2 de Abril de 1956, junto a outras Instituição de educação da cidade e funcionava em salas alugadas pelo Estado.

Em 13 de maio de 1972 foi inaugurado o novo prédio que possui a seguinte estrutura: biblioteca e 02 banco do livro, sala de recursos didáticos, laboratório de ciências físicas e biológicas, quadra poliesportiva, sala de vídeo, praça de recreação, refeitório/cozinha, laboratório de informática, sala de professores, secretaria, 03 banheiros femininos, 03 masculinos e 01 para professores e funcionários e 12 salas de aula .

A escola funciona com ensino fundamental, ensino médio regular e ensino médio EJA ( Educação de Jovens e Adultos). Seu corpo discente conta com 220 alunos no Ensino Fundamental, 273 alunos no ensino médio regular e EJA. 54 professores e 13 funcionários formam seu quadro de trabalho. Pode-se observar que a escola possui boa infraestrutura e uma comunidade escolar expressiva.

Objetivos e metas da escola não puderam ser analisados porque a pesquisadora não conseguiu acesso com ao PPP (projeto político pedagógico) da escola.

#### 4.1.2 O laboratório

Sendo as atividades práticas o pressuposto deste trabalho, o laboratório da escola configura-se como um dos locais mais importantes. Desta forma buscou-se maiores informações sobre este espaço.

A escola possui um amplo laboratório de Ciências da Natureza, muito bem equipado, tanto na área de química, quanto nas de física e biologia. Composto por duas bancadas grandes (fig.03), vários armários, bancos (fig.04), quadro negro (fig.03), televisão, DVD, computadores, livros didáticos, capela (fig.02), muitas vidrarias (fig.01), mas poucos reagentes. Atualmente é muito utilizado pelo bolsistas do PIBID (projeto institucional de bolsas de iniciação a docência) química e pelos estagiários.

Segundo relato da equipe diretiva, antes da inserção do projeto do PIBID na escola, o laboratório encontrava-se fechado “fato que pouco ocorre atualmente” também já foi utilizado como depósito.



Figura 1-imagem Vidrarias  
**FONTE**-pesquisadora

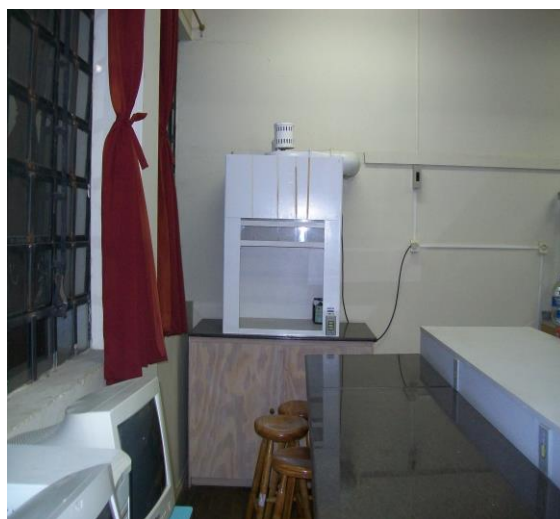


Figura 2-capela laboratório da escola  
**FONTE**-pesquisadora



Figura 3-bancadas laboratório da escola.

**FONTE**-pesquisadora



Figura 4-bancada laboratório da escola

**FONTE**-pesquisadora

#### 4.1.3 Os sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi realizada com as três professoras de química da escola, que ministram suas aulas no 9º ano do ensino fundamental turno da manhã e nas 1º, 2º e 3º séries do ensino médio do turno da manhã (ensino regular) e do noturno (EJA-ensino para jovens e adultos). Mesmo sendo autorizada, a pesquisadora optou por referir-se aos pesquisadas como professores A, B e C para manter o sigilo das respostas de cada uma.

Duas das docentes (A e B) possuem formação inicial na área da química, uma licenciada e a outra bacharel, e a professora C na área da biologia.

Foi proposto aos sujeitos da pesquisa para que, por meio da escrita, expressassem de que forma gostariam de ser apresentadas na presente investigação. Estes relatos estão apresentados na tabela a seguir, assim como, as nuvens de palavras. Este artifício é utilizado para mostrar de forma visual aquelas palavras que mais se repetiram, as palavras que apresentaram uma dimensão maior na nuvem são as que mais se apresentaram nos discursos das docentes.

**Tabela 3-** Apresentação dos sujeitos da pesquisa.

**Professora A:** Sou professora da educação básica há aproximadamente quatro anos, comecei minha carreira lecionando nas séries iniciais, pois sou formada no magistério. Mas minha escolha pessoal sempre foi ministrar aulas para adultos. Hoje trabalho com adolescentes e adultos da educação do EJA onde tenho enorme paixão. Já lecionei as disciplinas de física, matemática, religião e química. Hoje dou aulas de química e matemática. Minha formação é em licenciatura em química. Então sei quanto é difícil de ensinar matérias que não fizeram parte de minha formação inicial. Gosto muito do que faço, sou determinada, gosto de inovar e tenho foco. Mas sei que o cenário da educação atual é o pior dos últimos anos. Mesmo assim, participo de cursos de formação e tento proporcionar a meus alunos um ensino de qualidade.



Figura 5- Nuvem palavras apresentação professora A

**Professora B:** Sou professora química e ciências do ensino fundamental. Tenho como formação inicial bacharelado em química. Como senti a necessidade de me aprimorar voltei para sala de aulas e hoje curso farmácia. Pretendo depois de formada seguir esta carreira e deixar a sala de aula para segundo plano.



Figura 6- Nuvem de palavras apresentação professora B

**FONTE:** Pesquisadora

**Tabela 4-** Apresentação dos sujeitos da pesquisa.

**Professora C:** Tenho 30 anos, sou professora nesta escola, mas não faz muito tempo. Sou bióloga, mas dou aulas de química no ensino médio. Minha perspectiva é que o ensino melhore e que cada professor possa dar suas aulas somente na sua área de formação. Pois sinto na pele as dificuldades de estar dando aulas fora da minha área de conforto.



Figura 7- Nuvem de palavra apresentação professora C

**FONTE:** Pesquisadora

Como pôde-se perceber, as professoras possuem formações diferentes e trabalham no ensino fundamental e médio. Todas realizam suas aulas na disciplina de química e ciências. A professora A mesmo tendo formação na área de química também ministra aulas de matemática. A professora C possui formação em biologia, mas não trabalha nesta área. Sabe-se que esses são fatos que ocorrem com muita frequência e que são influenciados diretamente pelo sistema educacional, que os faz migrar para outras áreas a fim de preencher sua carga horária, sem respeitar as dificuldades que estes docentes encontram. Por outro lado, os docentes aceitam a situação imposta pelo sistema a fim de melhorar sua qualidade de vida. Pois sabemos, que no cenário atual do ensino os professores vêm enfrentando a desvalorização sofrida pela categoria.

#### **4.1.4 A entrevista: o instrumento para a busca da compreensão**

Baseado no objetivo principal deste trabalho, ou seja, compreender os implicações encontrados pelos docentes em abordar atividades práticas em suas aulas. Adotamos como instrumento a pesquisa exploratória de entrevista. De acordo com Ribeiro (2008), a entrevista tornou-se, nos últimos anos, um instrumento do



qual se servem constantemente, e com maior profundidade. Os pesquisadores das áreas das ciências sociais e psicológicas são os que mais recorrem à entrevista sempre que têm necessidade de obter dados que não podem ser encontrados em registros e fontes documentais, podendo estes ser fornecidos por determinadas pessoas.

A entrevista é uma das técnicas de coleta de dados considerada como sendo uma forma racional de conduta do pesquisador, previamente estabelecida, para dirigir com eficácia um conteúdo sistemático de conhecimentos, de maneira mais completa possível, com o mínimo de esforço de tempo. (ROSA; ARNOLDI, 2006, p.17).

A esse favor, Ribeiro (2008, p.141) ainda reforça que a entrevista se constitui como:

A técnica mais pertinente quando o pesquisador quer obter informações a respeito do seu objeto, que permitam conhecer sobre atitudes, sentimentos e valores subjacentes ao comportamento, o que significa que se pode ir além das descrições das ações, incorporando novas fontes para a interpretação dos resultados pelos próprios entrevistadores.

Gil (1999) classifica as entrevistas em: informais, focalizadas, por pautas e formalizadas. No que diz respeito a entrevista informal, o autor salienta que é a menos estruturada em comparação as outras. Por este motivo, a mesma foi elencada como a mais apropriada para este estudo devido a flexibilidade permitida aos professores em explanar seus pensamentos de forma espontânea. Além disso, o autor evidencia que só se distingue da simples conversação porque tem como objetivo básico a obtenção das informações além de ser recomendado nos estudos exploratórios, que visam abordar realidades pouco conhecidas pelo pesquisador ou oferecer visão aproximativa do problema pesquisado.

Assim, em um dia previamente agendado, nos reunimos (pesquisadora/sujeitos da pesquisa) nas dependências da escola. A entrevista partiu de uma pergunta central na qual delineou outros questionamentos e discussões.

A indagação que introduziu as discussões se baseou na questão: **A escola possui laboratório de Ciências?**

A partir desse eixo central da entrevista, deu-se início a obtenção das informações. A entrevista decorreu de forma informal na qual a dinâmica se deu em realizar indagações a partir das respostas dos sujeitos da pesquisa.

Não houve um roteiro de questões pré-estabelecido, pois o intuito da pesquisadora era que as docentes pudessem expressar suas percepções voluntariamente. Entretanto, a entrevista possuiu eixos norteadores como:

- ✓ A existência do laboratório;
- ✓ A frequência da utilização deste espaço;
- ✓ As questões que potencializam ou dificultam a realização de práticas experimentais;
- ✓ E a regularidade das atividades experimentais independente do espaço do laboratório.

Todo o diálogo, que durou cerca de 60 minutos, foi gravado com o consentimento dos sujeitos da pesquisa e autorizado pela equipe diretiva da escola. Desta maneira, a pesquisadora pode analisar as respostas mais detalhadamente.

## 4.2 Metodologia da análise de informação

Para cada dado analisado foi elaborada uma tabela com os questionamentos e as respostas dos sujeitos da pesquisa. Posteriormente, foi feito um breve comentário das respostas em geral. Foram elaboradas quatro tabelas contendo as respostas dos docentes participantes.

Após essa etapa, foram construídas categorias de análise com os comparativos das respostas e, conseqüentemente a construção de metatextos. Todos os processos foram baseados na análise textual discursiva.

Segundo os autores a análise textual discursiva (Moraes e Galiuzzi, 2007, p.118) é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são análise de conteúdo e a análise de discurso. Este tipo de análise possui três fases que são unitarização, categorização e a construção do metatexto.

A primeira etapa da Análise Textual Discursiva, que é a unitarização caracteriza-se por uma leitura cuidadosa e aprofundada dos dados em um movimento de separação das unidades significativas. Segundo Moraes e Galiuzzi (2007), os dados são “recortados, pulverizados, desconstruídos, sempre a partir das capacidades interpretativas do pesquisador (pag. 132)”.

Nesta fase, uma condição necessária é o estabelecimento de uma relação íntima e aprofundada do pesquisador com seus dados. É o momento em que o pesquisador olha de várias maneiras para os dados, descrevendo-os incessantemente; constrói várias interpretações para um mesmo registro escrito, e a partir desses procedimentos, surgem as unidades de significados.

Já na segunda fase, a categorização, caracteriza-se por um “processo de comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial de análise, levando ao agrupamento de elementos semelhantes (MORAES, 2003, p. 197)”. De acordo com algum critério, em razão dos objetivos do trabalho, constroem-se as categorias por meio dos elementos semelhantes, sendo que a todo o momento elas podem ser modificadas e reorganizadas num processo em espiral. Como afirmam Moraes e Galiuzzi, (2007):

As categorias não saem prontas, e exigem um retorno cíclico aos mesmos elementos para sua gradativa qualificação. O pesquisador precisa avaliar constantemente suas categorias em termos de sua validade e pertinência (p. 125).

A terceira e última fase da análise textual discursiva diz respeito à captação do novo emergente, ou seja, a construção de um metatexto pelo pesquisador tecendo considerações sobre as categorias que ele construiu. Segundo Moraes (2003):

Os metatextos são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto um modo de compreensão e teorização dos fenômenos investigados. A qualidade dos textos resultantes das análises não depende apenas de sua validade e confiabilidade, mas é, também, consequência do pesquisador assumir-se como autor de seus argumentos (p. 202).

Nessa fase, o pesquisador se esforça em expressar suas intuições e novos entendimentos a partir da sua rigorosa e ostensiva análise dos dados. A validade e confiabilidade dos resultados de uma análise, segundo Moraes (2003) depende “do rigor com que cada etapa da análise foi construída (pg.206)”, uma vez que “uma unitarização e uma categorização rigorosas encaminham para meta textos válidos e representativos dos fenômenos investigados (p. 206).

No decorrer da organização das informações, ao se utilizar a Análise Textual Discursiva, o pesquisador precisa estar aberto para o processo de construção e reconstrução de idéias num processo investigativo e inacabado potencializando, portanto, os entendimentos sobre o que se busca pesquisar. E foi desta forma, que os dados coletados durante está pesquisa foram analisados.

A seguir daremos ênfase à apresentação dos resultados da pesquisa. Algumas discussões que foram geradas a partir dos dados observados e a explicitação de alguns referenciais teóricos como forma de fortalecer as discussões.

## 5. Resultados e Discussões:

Nesta seção serão apresentados os resultados da pesquisa, as argumentações de alguns autores e as considerações da pesquisadora. Também fazem parte desta seção as categorias criadas a partir da unitarização, categorização e os metatextos elaborados.

Assim, serão elucidados os dados partindo do questionamento inicial da pesquisa, ou seja, **a escola possui laboratório de ciências?**. Este questionamento foi realizado para saber se as docentes realmente tem ciência da existência destes espaço. A partir da resposta desta indagação é que foram emergindo os demais questionamentos. Através do que foi respondido pôde-se perceber o que os docentes pensam sobre as atividades experimentais, com que frequência eles adotam esta prática pedagógica em suas aulas e também quais os maiores desafios enfrentados ao se trabalhar com este tipo de atividade.

A seguir apresentamos uma tabela com os dados das três primeiras interrogativas.

**Tabela 4-**Respostas dos questionamentos 1,2,e 3 da entrevista.

<b>1 - A escola possui laboratório de ciências?</b>	
Professor A	Sim
Professor B	Sim
Professor C	Sim

<b>2- As professoras realizam atividades experimentais?</b>	
Professora A	Sim
Professora B	Às vezes
Professora C	Às vezes

<b>3- Com que frequência essas atividades são realizadas?</b>	
Professora A	Sempre que possível- aproximadamente seis aulas no semestre dependendo do conceito.
Professora B	Às vezes- uma ou duas vezes no semestre.
Professora C	Às vezes- uma ou duas vezes no semestre.

**FONTE:** Pesquisadora/sujeitos da pesquisa.

Segundo a resposta do questionamento um, pôde-se observar que a escola possui laboratório de ciências e que todas as docentes têm conhecimento de sua existência. Percebeu-se pelos retornos do questionamento, **as professoras realizam atividades experimentais?** e **Com que frequência essas atividades são realizadas?** que as respostas não foram unânimes. A Professora A elucidou que realizava ações práticas em suas aulas sempre que possível e que a frequência depende do conceito trabalhado. Contudo, deixou claro durante a entrevista que estas eram possíveis porque possui auxílio PIBID, que selecionam os experimentos e organizam as aulas. Esses dados estão expostos a seguir, assim como, a nuvem de palavras que representa visualmente as falas das docentes.

“Sempre que necessito realizar uma aula prática, solicito para os bolsistas do PIBID que selecionam o experimento e trazem para ser aprovado. Após eles testam a prática e organizam o laboratório para que eu possa realizar aulas. Eles me auxiliam com os alunos e organizam o laboratório após a prática, assim posso voltar com os alunos para sala de aula de dar seqüência no conteúdo.”. Fala professora A.

“Quando o PIBD vai à escola nos meus dias de aula, solicito o tipo de prática que quero e eles pesquisam e montam a aula. Facilita muito.” Fala da professora B.

“Se não tivesse o PIBID na escola, com toda certeza minhas aulas não teriam experimentos. Eu nem conhecia o laboratório antes. Achava que fosse um depósito”. Fala professora B.

“Se o laboratório da escola não tivesse sido aberto e organizado pelos bolsistas, possivelmente nunca realizaria aulas experimentais. Porque nunca tinha pensado em aulas práticas na sala de aula”. Fala professora C.



Figura 8- Nuvem de palavras do discurso das professoras



FONTE: Pesquisadora

As professoras B e C informaram que às vezes faziam uso desta metodologia de ensino. E que esses fatos ocorriam quando o PIBID realizava atividades nos horários de suas aulas. Observa-se que o projeto do PIBID possui caráter singular no contexto das aulas práticas desta escola, pois todas as docentes citaram este como sendo eixo de ligação com a metodologia da experimentação, pois é através dele que ocorre a pesquisa da prática que será realizada, a seleção do material para sua realização, os testes para definir a viabilidade da prática. Além disso, são os bolsistas do projeto que organizam as aulas no laboratório antes e depois da prática realizada.

Outras passagens muito interessantes são os relatos de que se não existisse o PIBID na escola, talvez as atividades práticas jamais fossem realizadas por elas, pois antes deste projeto, o laboratório encontrava-se sempre fechado.

É notória a importância de projetos como o PIBID no ensino. Neste caso em específico o PIBID é o agente facilitador que viabiliza a realização de metodologias diversificadas pelas docentes e alavanca a disseminação das atividades experimentais nesta escola. Neste sentido, fica claro que fomentar projeto como o PIBID pode contribuir significativamente para impulsionar a qualidade do ensino.

A partir destes aspectos surgiu a indagação quatro: “**Quais são as implicações encontradas pra realização de práticas?**”. Esta pergunta gerou uma série de dados que foram analisados com base na seqüência da ATD descrita na sessão 4.2.

Na etapa da unitarização foi realizada uma leitura detalhada dos dados e selecionados fragmentos de maior relevância das falas. Como as docentes explanaram mais de uma fala para a mesma resposta, foram criados códigos de reconhecimentos para cada um dos fragmentos. Cada um deles recebeu uma letra que indica a que docente pertence a resposta e o número a que fala esse fragmento pertence. Exemplificando abaixo, o fragmento C2 pertence à fala dois da professora C.

“As turmas que trabalho não são muito grandes, mas as conversas paralelas são inevitáveis, mas isso até certo ponto não me incomoda. O problema que os alunos querem sempre o mais fácil, não tem interesse em nada e geralmente fazem “cara feia” pra tudo que não vale nota”. (C2)

**Tabela 5-** Respostas do questionamento 4 da entrevista

<b><i>Quais são as implicações encontradas para a realização de práticas?</i></b>	
Professora A	(A1)Falta de tempo para planejar as aulas; (A2)O livro didático não traz experimentos acessíveis; (A3)Falta de material e reagente; (A4)Falta de interesse dos alunos;
Professora B	(B1)Falta de tempo para planejar; (B2)Dificuldade em realizar este tipo de atividade; (B3)Poucas aulas na semana; (B4)Turma muito grande, inquieta; (B5)Não possuir auxílio para organizar o laboratório antes e depois da aula.
Professora C	(C1)Poucas aulas na semana; (C2)A turma desmotivada; (C3)Não possuir reagentes e vidrarias; (C4)Falta de tempo para selecionar os experimentos; (C5)Cargas horária totalmente Preenchida; (C6)Muita dificuldade em realizar atividades práticas;

**FONTE:** Pesquisadora/sujeitos da pesquisa.

Na tabela acima foram apresentados fragmentos que permeiam a fala das respostas das professoras com relação à questão quatro. Em seguida, e com base na segunda etapa ATD a categorização, foram elaboradas as categorias iniciais e as categorias finais. Abaixo apresentamos os esquemas criados que demonstram o processo da análise e que levaram a construção dos metatextos.



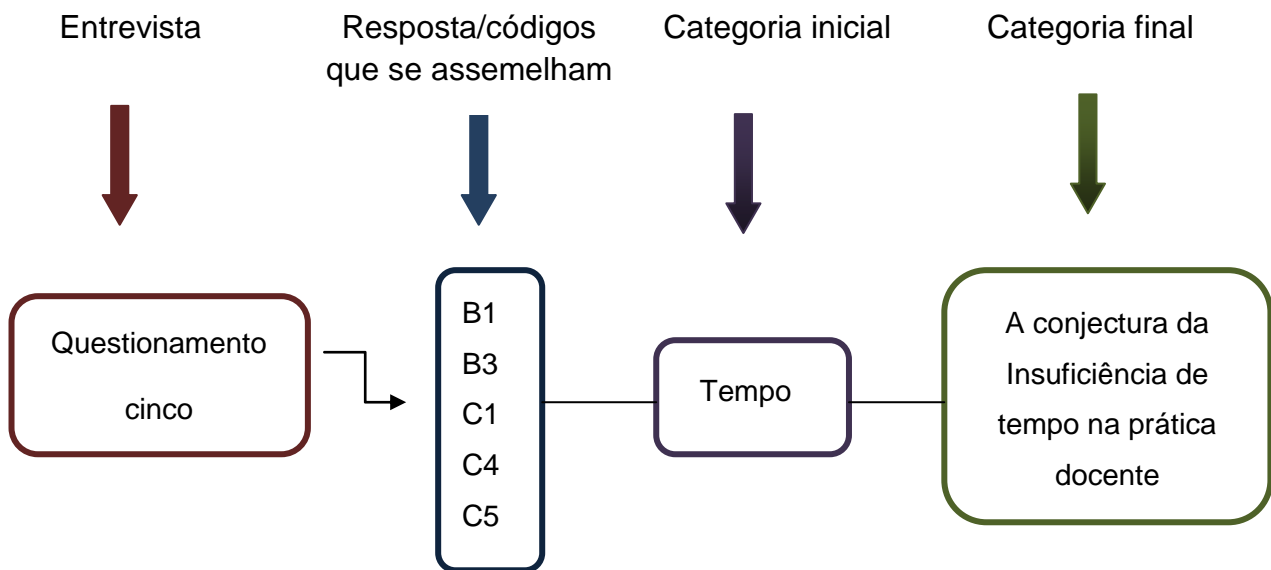


Figura 9- Esquema um do questionamento, código criado para resposta, categorias inicial e final.

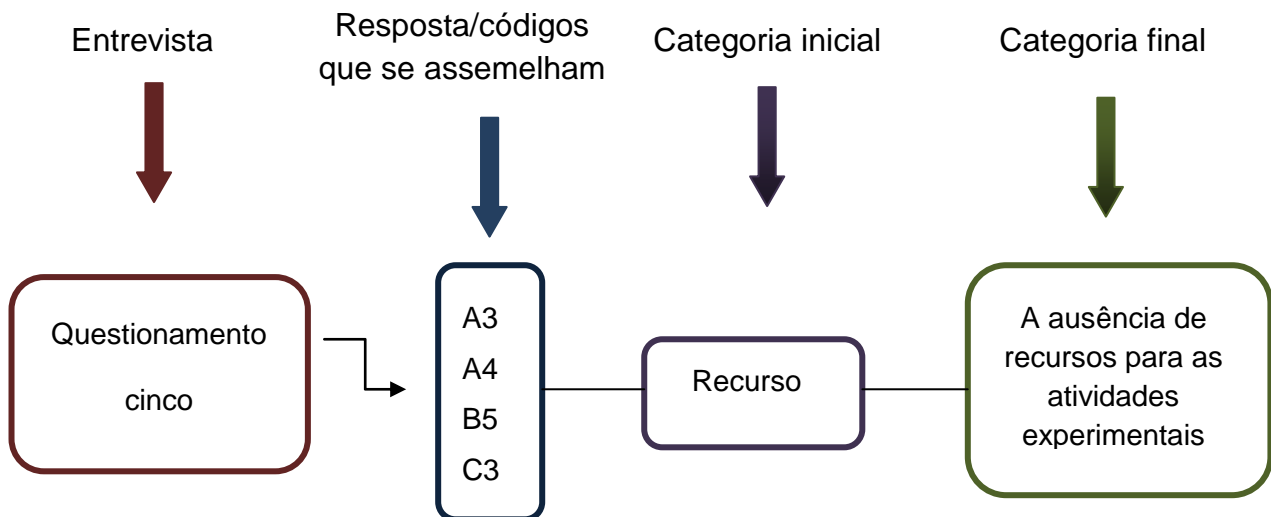


Figura 10- Esquema dois questionamento, código criado para resposta, categorias inicial e final.

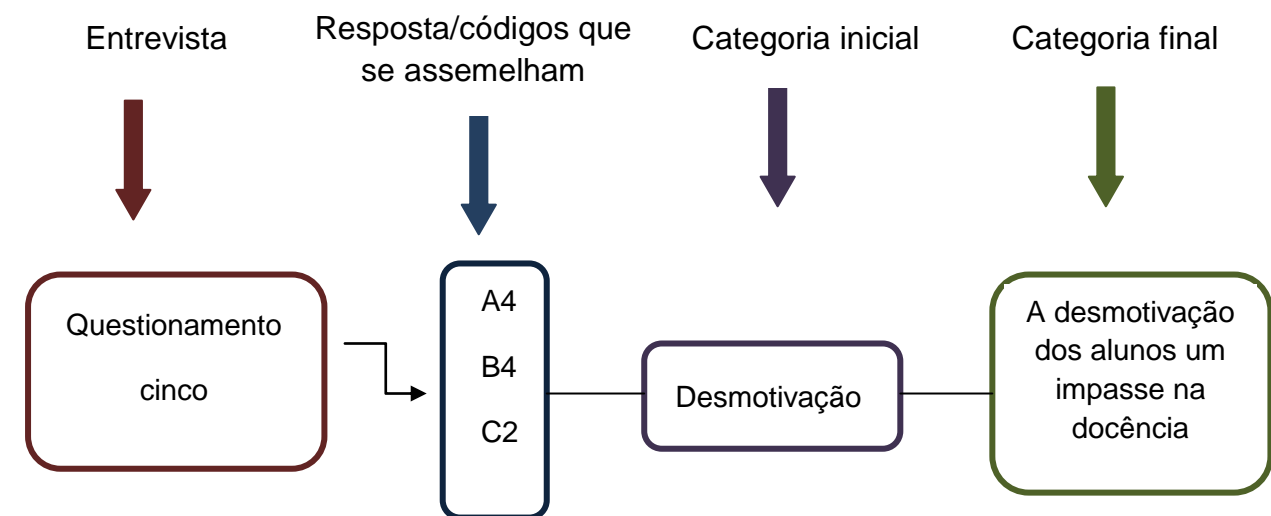


Figura 11- Esquema três questionamento, código criado para resposta, categorias inicial e final.

Assim, diante do que se mostrou durante a análise das informações e os esquemas que representam um resumo visual de como foram seguidas as etapas da análise textual discursiva, apresenta-se a seguir os metatextos construídos como forma de discutir as informações compreendidas desse estudo.

## 5.1 A conjectura da insuficiência de tempo na prática docente

Após analisar atentamente as explicações das professoras da educação básica participantes desta pesquisa, foi possível verificar que as dificuldades em realizar atividades práticas se assemelham. Com esta constatação foi possível criar esta categoria.

Frente às observações realizadas pela pesquisadora ficou evidente que a prática docente frente às aulas experimentais depende de diversos fatores, e que estes influenciam diretamente no seu desenvolvimento. A problemática da falta de tempo aparece diversas vezes durante os discursos, como se pôde ver a seguir. Assim, como a nuvem de palavras (figura 12), que demonstra visualmente estas falas.

“Mesmo acreditando que esse tipo de aula tem muito significado para os alunos, fica muito difícil de realizar estas aulas, porque tenho que dar 40 horas/aula por semana. E geralmente nos finais de semana tenho sempre algum trabalho/prova para corrigir ou elaborar. Então fica difícil de conseguir procurar uma prática, separar o material”. (A1) grifo da pesquisadora.

“É difícil de conseguir conciliar a aula da sala com as do laboratório, mesmo sabendo que elas são importantes. Eu não tenho tempo pra nada. É muita aula para dar e não dá para planejar antecipadamente”. (B1) grifo da pesquisadora.

“O que me falta na verdade é tempo livre durante a semana para selecionar os experimentos e aprender com eles. É tanta aula pra dar que já vou no automático sem falar que planejar é difícil e demanda de muitas horas. Mas gostaria muito de ter mais tempo livre porque sei que são um diferencial essas aulas”. (C4) grifo da pesquisadora.

“E mais uma coisa tenho toda a minha carga horária preenchida, até na minha hora atividade tenho aula”. (C5).



Figura 12- Nuvem de palavras do discurso das professoras.



FONTE: Pesquisadora

Refletindo sobre as argumentações, “mesmo acreditando que esse tipo de aula tem muito significado para os alunos” (A1), e “mesmo sabendo que elas são importantes” (B1) ou “porque sei que são um diferencial essas aulas” (C4), fica nítido que as docentes mesmo encontrando dificuldades, sinalizam acreditar no potencial das aulas práticas, mas que a insuficiência de horas livres durante a semana inviabiliza seus planejamentos e acaba prejudicando seu tempo de descanso, porque muitas vezes esse tempo é utilizado para cumprir os prazos estabelecidos pelas escolas. Neste caso, seria necessário que fossem tomadas medidas plausíveis visto que, as docentes manifestam a favor de aulas mais significativas.

Ao continuar analisando os dados foi possível notar que a quantidade de aulas semanais disponível para disciplina de química e a série de conteúdos programáticos, também não favorece as aulas experimentais conforme é possível perceber nos fragmentos a seguir:

“Como que eu vou conseguir fazer aulas práticas, me diz? Se eu tenho 2 h/aulas por semana e um monte de conteúdos pra dar. Sem falar que as aulas têm 50 minutos imagina fazer a prática, discutir com os alunos não dá tempo. Então acabo tendo que optar por um a aula ou por outra”. (B3) Grifo da pesquisadora.

“Acredito que um dos piores problemas é ter só duas aulas de 50 minutos por semana, onde tenho que passar a matéria, explicar, fazer chamada. Acabo priorizando o que acho mais importante, porque fico pensando que os conteúdos podem fazer falta para os alunos. Daí as aulas práticas ficam para segundo plano”. (C1) Grifo da pesquisadora.



Figura 13-Nuvem de palavras do discurso das professoras



FONTE: Pesquisadora

É interessante evidenciar os seguintes aspectos apresentadas pelas professoras nesta mesma questão: “Como que eu vou conseguir fazer aulas práticas, me diz? se eu tenho 2 h/aulas por semana e um monte de conteúdos pra dar” (B3), outro recorte sinaliza “acabo priorizando o que acho mais importante, porque fico pensando que os conteúdos podem fazer falta para os alunos” (C1). Estas colocações ressaltam que, para poder cumprir com o planejamento curricular no prazo estabelecido o tempo de aula fica totalmente comprometido e o professor acaba priorizando as aulas tradicionais, na preocupação de que se deixar de trabalhar certos conceitos pode vir a acarretar prejuízos na formação dos estudantes. Neste sentido acabada não “sobrando” horas disponíveis para organizar e aplicar as atividades experimentais.

Outro dado muito importante apresenta-se na seguinte fala “aulas têm 50 minutos imagina fazer a prática, discutir com os alunos não dá tempo” (B3) observa-se na argumentação da professora em questão que esta reconhece a importância de se discutir com os estudantes sobre as observações encontradas durante a aplicação da prática. E que 50 minutos são insuficientes para desenvolver a ação no laboratório e delinear tais discussões.

Nesta perspectiva, é válido refletir que se a docente acredita na relevância das ações práticas esta deve ter um bom cronograma, para não se dedicar somente a um tipo de aula, relegando a um segundo plano os demais ensinamentos que são muitos fundamentais no ensino de química.

Frente ao panorama de tudo que foi observado e discutido pôde-se inferir que um dos principais problemas está intimamente ligado ao tempo, ou seja, no que diz respeito ao planejamento, a duração de aulas assim como a restrição ou excesso de carga horária. Torna-se relevante destacar que estes aspectos estão fora do alcance de resolução do professor, isto é, o tempo disponível de períodos de aula, carga horária saturada, o número de aulas na semana, entretanto, os professores precisam apresentar uma perspicácia a fim de que esta realidade não afete a qualidade do ensino. Neste sentido, Borges (2002), reforça que:

Os professores de química, tanto no ensino fundamental como no ensino médio, em geral acreditam que a melhoria do ensino de química vem em acordo com as aplicação das aulas práticas no currículo, falta de tempo do professor para planejar a realização de atividades como parte do seu programa de ensino é um dos principais problemas enfrentado pelos docentes. Contudo, muitos professores até se dispõem a enfrentar isso, a fim de alavancar a qualidade das suas aulas. (BORGES, p. 294, 2002).

A seguir apresento a segunda categoria baseada em outras dimensões que perpassam a sua prática docente no que se refere a atividades experimentais.

## 5.2A ausência de recursos para as atividades experimentais

As premissas que levaram a elaboração desta categoria basearam-se nos argumentos da falta ou das falhas de alguns recursos que são de suma importância para a prática docente, assim como as implicações que são geradas a partir destas limitações. Essas argumentações serão mostradas nos discursos e ressaltadas na nuvem de palavras (figura 14) a seguir:

*“Se o livro que utilizamos tivesse práticas mais fáceis de serem realizadas facilitaria muito. O problema é que as atividades geralmente precisam de materiais ou aparato que não tem no laboratório. (A2) grifo da pesquisadora.*

*“Antes quando queria fazer uma prática e não tinha um material o PIBID me ajudava e trazia o reagente da universidade, mas agora nem eles tem. Daí a aula fica pra depois, já que não tenho quase tempo”. (A3) grifos da pesquisadora.*

*“Fora os dias que o PIBID vai à escola que daí deixa tudo pronto, não consigo ir antes da aula organizar o laboratório para a prática, e depois da aula deixar o laboratório organizado. É inviável! O bom é que tivéssemos uma pessoa que ficasse no laboratório para nos auxiliar. Mas isso é fora da realidade, nós que temos nos virar”. (B5) grifo da pesquisadora.*

*“Olha, eu não tenho muita destreza com as aulas no laboratório e o livro não ajuda muito porque as práticas são muito elaboradas. A vez que tentei fazer esse tipo de aula chegava ao laboratório e não tinha quase nada dos reagentes e materiais necessários. Então sempre acabava desistindo”. (C3). grifo da pesquisadora.*



Figura 14- Nuvem de palavras do discurso das professoras.



FONTE: Pesquisadora

A partir dos seguintes relatos “se o livro que utilizamos tivesse práticas mais fáceis de serem realizadas facilitaria muito” (A2) e também “o livro não ajuda muito porque as práticas são muito elaboradas” (C3), pôde-se observar que a principal ferramenta utilizada pelos docentes/estudantes em sala tem gerado certo descontentamento devido a sua estrutura experimental. As falas evidenciam que as práticas apresentadas no livro geralmente são muito elaboradas e necessitam de materiais e reagentes que não estão disponíveis no laboratório da escola “As vezes que tentei fazer esse tipo de aula chegava ao laboratório e não tinha quase nada dos reagentes e materiais necessários” (C3).

Neste sentido, acredita-se que as atividades práticas previstas nos livros didáticos precisam ser simplificadas. Com materiais e reagentes de fácil aquisição e descarte, pois o objetivo principal do livro deve ser contribuir com o trabalho do professor, auxiliando como um contraponto das aulas teóricas e como um poderoso catalisador no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a vivência de uma experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado. Neste sentido, Borges (2002) salienta que:

Cabe mencionar que alguns fatores como: não existirem atividades já preparadas para o uso do professor; falta de recursos para compra de componentes e materiais de reposição e as atividades praticas do livro didáticos muitas vezes não estarem adequadas a realidade da escola implicam para não realização destas atividade. (BORGES, p. 294, 2002).

Todavia essa ausência de recursos enquanto uma situação-limite precisa ser superada, pois uma das funções dessa disciplina é proporcionar ao aluno a vivência da experimentação e da descoberta. Assim, entende-se que para a realização de ações práticas não é necessário que o professor trabalhe com conceitos ou experimentos complexos sendo possível a utilização de materiais simples e conhecidos/utilizados pelo aluno.

A esse favor, uma das formas de vencer esse déficit apontado pelas professoras é planejar experimentos com materiais alternativos e de baixo custo que podem ser utilizados até mesmo no espaço da sala de aula. Assim, o aluno ainda passa a entender que não são apenas com materiais específicos como: reagentes, soluções, vidrarias e outros materiais presente em laboratórios de química que se pode estudar e compreender a dimensão experimental desta disciplina. Contudo, é

importante salientar a importância do laboratório e dos recursos apropriados para este fim desde que esteja presente na realidade escolar.

Em acordo, Chrispino (1999) salienta que utilização de materiais alternativos e de baixo custo aplicados a experimentos de química dos níveis fundamental e médio, pode contribuir de uma maneira significativa na aprendizagem do aluno, como instrumento de reconhecimento de conceitos e idéias de química no cotidiano.

Para Vieira (2007), a experimentação de baixo custo representa uma alternativa cuja importância reside no fato de diminuir o custo operacional e gerar menor quantidade de lixo químico, além de permitir que mais experiências sejam realizadas durante o ano letivo.

Outra informação relevante é a do fragmento (A3) “antes quando queria fazer uma prática e não tinha um material o PIBID me ajudava e trazia o reagente da universidade” evidencia-se neste discurso a importância da interação da universidade com a escola através de projeto como o do PIBID, pois essas ações articuladas potencializam a qualificação das práticas educativas e auxiliam os professores na superação de problemas como, por exemplo, o da falta de recursos na escola.

Ao mesmo tempo os professores da escola contribuem para formação dos bolsistas do PIBID, possibilitando a estes a oportunidade de fazer sua própria leitura para compreensão do espaço escolar, bem como a oportunidade de vivenciar as situações concretas de trabalho docente nas escolas públicas de Educação Básica, propiciando ao professor em formação um momento de interlocução entre as atividades desenvolvidas no decorrer do curso de Licenciatura e as práticas da docência. Segundo Passoni *et al.*, (2012) “o programa do PIBID tem por finalidade valorizar e ajudar o profissional do magistério, além de apoiar na formação dos estudantes dos cursos de licenciatura das instituições públicas de ensino superior”.

Ainda em acordo a Capes (2012), salienta que algumas das principais metas do PIBID são:



Incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica; contribuir para a valorização do magistério; elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre educação superior e educação básica; inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem; incentivar escolas públicas de educação básica, mobilizando seus professores como formadores dos futuros docentes e tornando-as protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério; e contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura (CAPES, 2012).

Além do que já foi exposto, é importante elucidar a seguinte fala “o bom é que tivéssemos uma pessoa que ficasse no laboratório para nos auxiliar. Mas isso é fora da realidade, nós que temos nos virar” (B2), esta informação mostra outro cenário enfrentado pelo professor, pois a falta de auxílio no laboratório didático acarreta em dificuldades para a realização de ações práticas. Pois como já foi evidenciado neste estudo o tempo é restrito para planejar e desenvolvimento as aulas. Neste sentido, sem auxílio o professor necessita driblar a falta de ajuda e elaborar, organizar laboratório e aplicar as suas atividades. Uma vez que a professora já entende que a presença de um profissional especificamente para atender as demandas do laboratório da escola e auxiliar as práticas está muito distante da atual realidade do ensino.

Em síntese, salienta-se que as atividades experimentais não podem ser vistas como sinônimo de dificuldade conforme sinalizado pelas professoras, e sim, como uma oportunidade de discutir uma diferente via para o desenvolvimento de atividades práticas no universo da Educação em Química.

A seguir apresento a terceira categoria baseada em outras situações que são do cotidiano do professor e que influenciam na sua prática docente.

### **5.3 A desmotivação dos discentes: um impasse na docência**

Ao realizar a leitura dos dados coletados, pode-se identificar alguns pressupostos em relação à motivação dos estudantes nas aulas de química. A partir desta identificação que foi possível elaborar este metatexto. Para elucidar e fomentar a discussão apresenta-se abaixo as argumentações das docentes e a nuvem de palavras (figura 15) que ressalta visualmente estes discursos.

“Acho que a falta de interesse dos alunos acaba desestimulando a gente, porque às vezes perco um tempo que não tenho para organizar uma aula e os alunos ficam apáticos, *esperava que com as realização de aulas no laboratório isso não acontecesse*. Eles querem aulas práticas, mas quando faço parece que eles só se interessam se vale nota. Ta cada vez mais difícil a situação do ensino, com tudo não desisto, pois sei da importância das aulas práticas”. (A4) grifo da pesquisadora.

“Parece que eles estão cada vez mais desmotivados. Relaciono esta situação a atual abordagem do ensino, que prioriza as aprovações a aprendizagem. *Desta forma os alunos já sabem que vão aprovar então acabam não se interessando por nada*”. (B4) grifo da pesquisadora.

“As turmas que trabalho não são muito grandes, mas as conversas paralelas são inevitáveis, mas isso até certo ponto não me incomoda. *O problema que os alunos querem sempre o mais fácil, não tem interesse em nada e geralmente fazem “cara feia” pra tudo que não vale nota*”. (C2) grifo da pesquisadora.



Figura 15- Nuvem de palavras do discurso das professoras



FONTE: Pesquisadora

Frente ao seguinte trecho “Acho que a falta de interesse dos alunos acaba desestimulando a gente” (A4), mostra que a professora sente-se afetada pelo desinteresse dos alunos. Em acordo aparece o seguinte trecho “esperava que com a realização de aulas no laboratório isso não acontecesse” (C4), isso demonstra que a docente esperava vivenciar o espírito da motivação nos estudantes com a ideia da realização das aulas experimentais. O fragmento “parece que eles estão cada vez mais desmotivados” (B4), mostra que este cenário vem se agravando com o

decorrer do tempo, mas não há relatos de que tenha se realizadas investigações para descobrir qual a origem de tal desinteresse.

Outro discurso importante é o salientado a seguir: “eles querem aulas práticas, mas quando faço parece que eles só se interessam se vale nota” outro “o problema que os alunos querem sempre o mais fácil, não tem interesse em nada e geralmente fazem “cara feia” pra tudo que não vale nota” (C2), observa-se que falta de interesse dos alunos acaba gerando frustração nas professoras, pois seu empenho em planejar atividades diferenciadas é minimizado pela pressuposição dos estudantes de que qualquer esforço realizado por estes precisa ser recompensado. E a partir deste cenário o professor acaba deixando de lado as atividades de laboratório e acabam realizando somente aulas tradicionais embasadas nos conteúdos programáticos a serem cumpridos. Gil (1999) argumenta que:

Dentre todas as dificuldades pelas quais passa a educação no Brasil, destaca-se, atualmente, o grande desinteresse por parte de muitos alunos, por qualquer atividade escolar. Frequentam as aulas muitas vezes por obrigação, sem, contudo, participar das atividades básicas. Ficam apáticos diante de qualquer iniciativa dos professores, que se confessam frustrados por não conseguirem atingir totalmente seus objetivos. (GIL,p.202,1999).

Neste sentido fica evidente que existe uma problemática em relação à receptividade dos estudantes frente às atividades escolares. Mas seria possível motivar os alunos, despertando-lhes o interesse pelo ambiente escolar, bem como comprometê-los em alcançar suas metas? Esta é uma questão difícil de ser respondida, uma vez que os estudantes estão cercados por um universo de possibilidades como os aspectos que compreendem a vida pessoal destes alunos e que podem ser os geradores de tal desmotivação.

No cotidiano escolar, entende-se que a desmotivação leva à falta de interesse, desatenção, inquietação e à frustração por grande parte dos alunos e professores. Neste sentido Santos *et e al*, ( 2006) salientam que:

A desmotivação dos alunos por sua vez leva ao déficit na aprendizagem, exigindo assim dos professores a busca de novas práticas pedagógicas que possibilitem tornar mais atrativo e interessante o conhecimento científico para os alunos, para que estes possam entender o verdadeiro intuito do conhecimento científico tornando-os assim, cidadãos reflexivos capazes de intervir conscientemente na sociedade, utilizando-se da ciência como ferramenta para compreensão do mundo (SANTOS et al., 2006, p. 1- 14).

Contudo, os professores não podem esperar que este problema se resolva para realizar um trabalho de qualidade, e que a falta das atividade experimentais sejam justificadas por estes discursos. Neste sentido, é pertinente que o professor repense a sua prática docente como forma de possibilitar maior motivação. Seria interessante que fossem geradas discussões sobre o assunto assim, o professor poderá investigar mais a fundo os reais motivos de tal desmotivação e elaborar estratégias para tentar minimizar os impactos gerados por está problemática.

Pois é interessante que a experimentação no ensino de química esteja presente na sua prática pedagógica de tal forma a potencializar nos estudantes o pensamento da não dicotomia entre o fenômeno/prática e a teoria e assim, despertar o interesse pela prática da ciência no cotidiano dos alunos.

Neste sentido, a tarefa dos educadores em geral não é mais a de transmitir, e, sim, dar condições para que a aprendizagem realmente aconteça, gerando situações estimuladoras que proporcionem aos educando o maior número possível de descobertas e desafios, estimulando, assim, a curiosidade dos alunos pela descoberta do universo que os cercam.

#### **5.4 Algumas considerações paralelas**

Nesta seção menciona-se algumas argumentações que surgiram durante as indagações, mas que não apresentaram no seu contexto características similares as das referidas categorias criadas. No entanto, percebeu-se a relevância a práxis educativas do sujeito da pesquisa. A seguir apresenta-se tais falas e a nuvem de palavras (figura 16).



partindo do pressuposto de que a identidade do professor é construída, em grande parte, no curso de formação inicial, remete-nos a inferir que tudo aquilo que é cobrado dos professores em relação ao domínio de conteúdo específico e a visão integrada com a prática, é um feito quase que impossível de ser atingido. Para tanto, é necessário que a formação inicial do professor forneça elementos que possibilitem a compreensão sobre como são construídos os conhecimentos científicos. Pois muitas vezes nas licenciaturas há uma falha no programa das disciplinas que se apresentam geralmente de forma fragmentada.

Nesse sentido, Machado e Mól (2008, p.57) enfatizam que:

Muitos professores não utilizam a experimentação com a frequência que gostariam, por não terem desenvolvido um bom domínio do conceito com o laboratório durante a formação inicial. Isso porque grande parte das atividades realizadas na graduação tem caráter de comprovação das teorias.

A esse viés, Galiuzzi (2007) salienta a necessidade de discutir acerca de aspectos curriculares que permeiam a formação dos licenciados. Configurando-se necessário que se formem professores pra escola e não somente professores para ciência.

## **5.5 Construindo uma resposta final para pesquisa**

Para concluir a pesquisa foi realizada a seguinte pergunta pela pesquisadora: ***O que poderia ser feito para sanar alguns dos dilemas que vocês, professoras encontram no dia-a-dia da sala aula e que geram esse conjunto de problemas para experimentação?***

A seguir as resposta deste questionamento e a nuvem de palavras (figura 1), que demonstram visualmente estas falas.

“Bom seria ter mais tempo, mais isso é muito difícil de ser superando, uma vez que quanto mais aulas damos menos professores o estado precisa contratar. Deveríamos de ser mais valorizadas, ser dado mais valor a nossa profissão. Mas para realizar as aulas praticas gostaria que o livro tivesse práticas mais acessíveis. Porque daí seria um empecilho a menos”. Fala professora A.

“São tantas coisas que poderia citar, como ser mais valorizada tanto pelo sistema quanto pelos alunos. Gostaria de ter um material didático mais adequado com aulas experimentais fáceis de fazer e baratas porque daí se não tiver o material na escola e possível de ser adquirido”. São muitas coisas. Fala professora B.

“Acho que pra mim pra começar teria primeiro que superar a minha dificuldade em dar essas aulas. Depois ter mais tempo. E que o livro ajudasse mais, daí as aulas estariam sempre prontas indiferente de ter tempo disponível ou não. Esses dias ainda falei isso com um colega e ele me disse: mas é vocês quem escolhem o livro. O pensamento dele ta certo, o problema é que muitas vezes escolhemos a opção menos pior”. Fala professora C.



Figura 17- Nuvem de palavras do discurso das professoras.



**FONTE:** Pesquisadora

As falas das professoras evidenciam diversas inquietações para essa interrogativa. Todavia, existem coeficientes citados como o tempo, valorização da classe, que só poderão ser superados através de mudanças no sistema educacional.

Com as inúmeras dificuldades encontradas pelos professores para realizar seu principal papel que é de ensinar com qualidade e eficiência, faz-se necessário estratégias que auxiliem e minimizem os impactos gerados pela falta de coerência do sistema educacional criando alternativas para superar estes problemas.

E como a necessidade, para mentes criativas, costuma ser muito inspiradora, muitas vezes faz-se necessário uso da imaginação para realizar um trabalho com qualidade. Nesse momento a confecção material didáticos pode servir para aprimorar o desenvolvimento das aulas, uma vez que este possui muito potencial para otimizar e viabilizar estas.

Desta forma, baseada nas observações dos anseios dos professores durante a análise dos dados da pesquisa e buscando sanar algumas das limitações apresentadas na realização das aulas práticas no cotidiano da sala de aula foi elaborado um material didático como produto final deste trabalho.

A construção deste material foi baseada nos conteúdos programáticos do 2º ano do ensino médio por estes favorecerem em suas estruturas conceituais bases para a realização de experimentos. Contudo, foi solicitado que as professoras escolhessem os temas. Todos os conteúdos e a série de exercícios resolvidos foram selecionados dos livros didáticos utilizados pelos professores da pesquisa. Além disso, conforme o material foi sendo elaborado, foram solicitadas opiniões dos docentes para o enriquecimento do material. Dessa maneira, o processo de elaboração ocorreu com total colaboração dos professores da escola.

Um fato muito interessante, é que as mesmas foram polindo o material conforme as suas dificuldades. Aqueles conteúdos que as docentes sabem que os estudantes possuem maiores dificuldades foram adicionados atividades de exercitação. Já aqueles em que a docente possui mais dificuldade em explicar foram adicionados mais conceitos. Além disso, as docentes suggestionaram que os exercícios fossem adicionados em uma mídia digital (banco de dados de exercícios), em vez de serem apresentados no corpo da apostila. Desta forma, o processo de impressão será favorecido e tornará as aulas mais dinâmicas. Este processo de construção do banco de dados está em processo de construção pela pesquisadora/sujeitos da pesquisa.

Com relação às atividades práticas foi realizada uma triagem dos experimentos que iriam fazer parte de cada aula. Após, foram realizadas as adaptações dos reagentes, com a finalidade de que as atividades pudessem ser realizadas com facilidade pelo professor tanto no espaço destinado pra este tipo de aula ou até mesmo na sala de aula.

Assim, os reagentes que pudessem gerar algum tipo de empecilho de aquisição ou descarte, foram substituídos por outros de baixo custo e fácil acesso.



No aspecto de melhorar o caráter da experimentação, para cada prática foram elaboradas questões que pudessem servir de suporte investigativo das percepções dos estudantes em relação ao que foi observado durante a sua aplicação. Assim, o professor pode fazer a leitura adequada da utilização deste material, bem como ter clareza acerca das suas possibilidades de uso e da coerência com os objetivos pretendidos.

Espera-se que com a utilização desta apostila o professor possa elaborar e remodelar o material conforme as suas necessidades e a da turma no processo de ensino e aprendizagem.

Por meio dos metatextos apresentados e os outros dois tópicos mencionados, compreende-se que se conseguiu articular e reflexionar sobre, afinal, quais são essas dificuldades que permeiam a práxis da experimentação no território da docência.

## 6. Considerações Finais

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção ou a sua construção”.  
(PAULO FREIRE).

É chegado o momento de refletir sobre tudo que foi observado durante o processo de construção desta pesquisa, que buscava entender o viés da problemática da experimentação frente ao exercício da docência desta escola em questão. Durante toda a caminhada deste trabalho tentou-se evidenciar a importância das atividades experimentais no ensino e na aprendizagem de química uma vez que, ao se ministrar somente aulas teóricas, o aluno pode não estabelecer a correlação entre conceitos teóricos e o seu cotidiano. Contudo, percebeu-se que a falta de aula experimental na disciplina de química possui múltiplas razões, dependendo do contexto em que o profissional docente está inserido.

Com relação ao interesse de entender se **a existência do laboratório na escola contribui para a realização de práticas**, pode-se observar que a presença do laboratório de ciências na escola favorece as aulas práticas, mas não assegura sua realização, pois existem outros impasses que as inviabilizam como a falta de recursos.

No sentido de **conhecer a abordagem da experimentação na prática diária das professoras de química** percebeu-se que PIBID possui um significado expressivo nesta escola, pois foi através deste que o cenário do laboratório de ciências passou a ter destaque. As alocações deixaram claro, que o PIBID é o eixo que proporciona a efetividade da abordagem experimental nos planos de ensino das docentes.

Assim, buscou-se compreender a partir da **percepção das entrevistas com os professores de química da educação básica quais são os entraves frente à problemática da experimentação**. Os dados analisados sinalizam que a falta materiais e reagentes é um dos fatores mais citados na pesquisa como sendo empecilho para a realização de aulas experimentais. Todavia, notou-se que em nenhum dos discursos apareceram relatos dos professores tentarem sanar essas dificuldades por meio de recursos alternativos.

A desmotivação dos alunos é outro dado que sinalizou certa preocupação, pois a falta de interesse dos estudantes acaba gerando a desmotivação nos professores, tornando-se um conjunto de fatores que prejudicam o desenvolvimento das aulas experimentais.

Além disso, outro coeficiente considerável é o tempo curricular da disciplina que atualmente varia entre dois e três períodos semanais o que torna as aulas laboratoriais impraticáveis, uma vez que o professor possui uma série de conteúdos programáticos a serem aplicados. Assim, como a qualidade de suas aulas que ficam comprometidas com as metas a cumprir (conteúdos programáticos, provas, assim como outras) e o pouco tempo para realizá-las.

Na maioria das vezes os docentes possuem suas cargas horárias totalmente preenchidas, não havendo um tempo específico para elaborar metodologias diferenciadas. Contudo, estes fatores acabam por acarretar inúmeros prejuízos, pois o professor deixa de realizar atividades que podem estimular a aprendizagem científica do estudante.

Neste sentido, pode-se observar que o discurso da falta permeia o desenvolvimento das aulas. E são problemas que precisam ser discutidos e modificados pelas políticas públicas educacionais, pois são coeficientes que interferem diretamente na qualidade do ensino.

## 7. Referências bibliográficas:

ARAUJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira Ensino Física. V. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

ANDRADE, T. Y. I, COSTA, M. B. O Laboratório de Ciências e a Realidade dos Docentes das Escolas Estaduais de São Carlos-sp. Química nova na escola, vol. 38, nº 3 agosto 2016. Pág. 208 – 214.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, ANNA MARIA PESSOA. Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson, 2004.

BENITE, A. M. C, BENITE, C. R. M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. Revista Iberoamericana de Educación. 2009.

BORGES, A.T. novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, SC, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BORGES, A.T.; GOMES, A.D.T. Percepção de estudantes sobre desenhos de testes experimentais. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 22, n.1, p. 72-95, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: 1997.

CAAMAÑO, A. Aula de Innovación Educativa. [Versión electrónica]. Revista Aula de Innovación Educativa 9, 1992.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>. Acesso em: 03 de julho 2012.

CHRISPINO, Álvaro. Ensinando química experimental com metodologia alternativa. Química Nova, V.12, nº2, (1989).

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva do modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, pag. 249-263, 2007.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999. Pag.202 p. ISBN: 8522422702.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Revista Química Nova na Escola*, v. 10, pag. 43-49, Nov. 1999.

HODSON, D. (1994) Hacia en enfoque más critico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de Las Ciencias*, 12(3), 299-313.

KOVALICZN, R. A. O professor de Ciências e de Biologia frente as parasitoses comuns em escolares. Mestrado em Educação. UEPG, 1999. (Dissertação).

MARANDINO, M.; SELLES, S. E. FERREIRA, M. S. Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MACHADO, P. F.L.; MÓL, G. de S. Experimentando Química com Segurança. *Química Nova na Escola*, n.27, p.57-60, 2008.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo construído de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, v.12, n.1, p.117-128, 2007.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, v.9, n. 2, p.191-211, 2003.

PASSONI, L. C.; VEGA, M. R.; GIACOMINI, R.; BARRETO, A. M. P.; SOARES, J. dos S. C.; CRESPO, L. C.; NEY, M. R. G. Relatos de Experiências do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Norte Fluminense. *Química Nova na Escola*. Vol. 34, Nº 4, p. 201-209, 2012.

RIBEIRO, E. A. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. Evidência: olhares e pesquisa em saberes educacionais, Araxá/MG, n. 04, p.129-148, maio de 2008.

ROSA, M. V. de F. P. C., ARNOLDI, M. A. G. C. A entrevista na pesquisa qualitativa. Mecanismos para validação dos resultados. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. Ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, pag. 206, 2003.

SALVADEGO, Wanda Naves Cocco; Laburú, Carlos Eduardo. Uma Análise das Relações do Saber Profissional do Professor do Ensino Médio com a Atividade Experimental no Ensino de Química. Química Nova na Escola, São Paulo, 2009.

SANTOS, W.L.P., SCHNETZLER, R.P. “Função social: o que significa o ensino de química para formar o cidadão?” Química Nova na Escola, n.4, Nov. 2006.

SERAFIM, M.C. A Falácia da Dicotomia Teoria-Prática Rev. Espaço Acadêmico, 7. Acesso em 04.out.2011. Disponível em: [www.espacoacademico.com.br](http://www.espacoacademico.com.br), 2001.

SILVA, M.H.G.F.D. M; FERNANDE, J.S.F. As condições de trabalho dos professores e o trabalho coletivo: mais uma armadilha das reformas educacionais neoliberais. In: SEMINÁRIO DA REDESTRADO. V.6. 2006. Atas... Rio de Janeiro: UERJ, 2006.

TECNOLOGIAS, Orientações Curriculares para o ensino médio, ciências da natureza, matemática e suas. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.v.02,p.103-134, 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, pag. 146, 1987.

VIEIRA, H. J, FIGUEIREDO-FILHO, L. C. S., e FATIBELLO-FILHO, O. (2007): “Um Experimento Simples e de Baixo Custo para Compreender a Osmose”, in: Química Nova na Escola, n.º 26, pg. 37-39.

YAGER, R. E.; ENGLER, H. B.; SNIDER, B. C. F. Effects of laboratory and demonstration methods upon the outcomes of instruction in secondary biology. Journal of Research in Science Teaching, 1969.

ZANON, et al. Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio: área de química. In: Lucia Helena Lodi (Brasil, SEB, MEC). Orientações Curriculares do Ensino Médio. 1ª edição, Brasília, SEB/MEC, 2004, v. único, pag. 207-257.

Saítes:

<http://www.wordclouds.com/>

## 8.0 Apêndice

### 8.1 Vivenciando o trabalho:

Na expectativa de sanar os anseios da pesquisadora em conhecer como foi para as professoras vivenciar este processo investigativo, sugeriu-se que estas relatassem como foi participar durante todos os momentos desta pesquisa:

**Tabela 6-** Vivenciando a entrevista.

Professora A	Acredito que toda a pesquisa que evidencie dados, idéias é muito importante. O tema desta pesquisa precisa muito ser discutido, tanto entre os professores quanto entre os que administram o sistema de educação. Nós vivemos constantemente com dificuldades em realizar nossa profissão devido as falhas do sistema. Gostei muito de ter disponibilizado um tempo para esse momento de reflexão. E as portas da escola sempre estarão abertas para falarmos sobre educação.
Professora B	Na verdade não gosto muito de participar de entrevistas, responder questionários. Porque geralmente as pessoas coletam as respostas que buscam, mas nunca nos dão um retorno. Como se fossemos úteis somente para coletar informações. Quem sabe muitas coisas poderiam ser melhoradas se houvesse esse retorno. Mas dessa vez sei que esse retorno virá. Gostei muito de ter discutido sobre as aulas práticas e suas problemáticas. Acredito que é expondo os problemas que possam surgir às soluções.
Professora C	Muito bom este trabalho, foi muito proveitoso discutir com as minhas colegas esses problemas e saber que nossos anseios são muito parecidos. É a primeira vez que vejo um entrevistador continuar pedindo opiniões mesmo depois de ter coletado os dados que importavam. Foi uma experiência diferente, me senti muito a vontade.

**FONTE:** Sujeitos da pesquisa.

## **8.2 Material Didático Construído:**



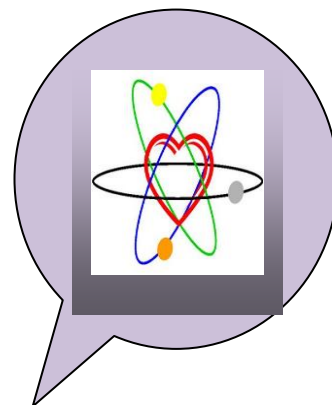
# MATERIAL DIDÁTICO DE QUÍMICA

**CONCEITOS**

**EXERCÍCIOS**

**EXPERIMENTOS**

Esses primeiros adquiridos valorizada escola disponível precisa seria adequado  
superano pelos  
essas escolhem problema alunos estariam acessíveis pensamento indiferente vezes  
gostaria  
didático  
ter  
experimentais  
material  
práticas  
realizar  
Gostaria ajudasse  
tiver  
tivesse  
fáceis



**USE SEM MODERAÇÃO**



**POR: SUELEN LORETO**

## SUMÁRIO:

<b>UNIDADE I</b>	67
MOL	67
MASSA MOLAR	68
CONSTANTE DE AVOGADRO	69
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	70
EXPERENCIANDO	73
<b>UNIDADE II</b>	76
BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS	76
TIPOS DE REAÇÕES QUÍMICAS	77
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	78
<b>UNIDADE III</b>	80
CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO	80
EXPERENCIANDO	83
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	89
<b>UNIDADE IV</b>	90
ESTUDO DOS GASES	90
TEMPERATURA	92
VOLUME	93
VOLUME MOLAR	93
EXPERENCIANDO	98
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	99
<b>UNIDADE V</b>	102
SOLUÇÕES	102
CONCETRAÇÃO COMUM	103
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	104
MOLARIDADE	106
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	107
EXPERENCIANDO	109
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	111
TITULO EM VOLUME E PORCENTAGEM EM VOLUME	113
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	114

CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES (PPM E PPB)	117
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	117
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118

## MOL

### Estabelecendo relação entre massa e quantidade.

No cotidiano, quando vamos comprar determinados produtos, tais como ovos e bananas, isso é feito usando um “conjunto” ou “porção” que normalmente é a dúzia. A dúzia equivale a 12 unidades do produto. Em diversas ocasiões esse tipo de compra se faz necessário. Na Química acontece um raciocínio semelhante quando se trabalha com o aspecto quantitativo de átomos, moléculas, fórmulas, íons e elétrons. Estes são tão minúsculos que é impossível medir numa balança a massa deles individualmente.

Átomos são pequenos demais para ter sua massa determinada em balanças comuns. O grama e seus múltiplos e submúltiplos não são as unidades mais adequadas para a massa de átomos, pois são unidades grandes demais para expressar tais grandezas.

Os cientistas escolheram um dos isótopos do elemento químico carbono e atribuíram a ele o valor 12 (exato) para comparar a massa dos átomos. Como se vê, foi escolhido algo inerente ao mundo macroscópico, algo da mesma ordem de grandeza da massa dos átomos. Foi escolhido como unidade de massa atômica (u) um doze avos da massa do isótopo do carbono de número de massa 12, isto é,  $1/12$  da massa do  $^{12}\text{C}$ . Essa unidade de medida para massa de átomo é denominada unidade de massa atômica e é simbolizada por u.

### *Não confunda número de massa com massa atômica.*

Evidências experimentais mostram que a massa do próton e a do nêutron é próxima, mas não exatamente iguais, e que a massa do elétron é significativamente menor que ambas.

Massa de um próton = 1,007276 u

Massa de um nêutron = 1,008665 u

Massa de elétron = 0,000549 u

Os elétrons contribuem muito pouco para massa dos átomos. Prótons e nêutron, por sua vez, apresentam contribuições significativas. Por isso, foi criado o conceito de número de massa (A), que corresponde à soma de dos números de prótons e de nêutrons de um átomo e é desprovido de unidade.

Já a massa atômica é a massa de um átomo. Para expressar corretamente essa grandeza devemos utilizar um número (que normalmente não é inteiro) acompanhado da unidade que por conveniência, é a unidade de massa atômica (u).

Exemplo: 😊

No caso do alumínio ( ${}_{13}\text{Al}^{27}$ ), o número de massa é 27 e a massa atômica é 26,981538u. O importante é que você perceba que quando o valor da massa de um átomo, expresso em u, é arredondado para mais próximo, o resultado desse arredondamento coincide numericamente com o número de massa.

### ★ LEMBRANDO QUE ★

A massa molar estabelece uma proporção constante entre os valores de massas atômicas dos elementos. Por exemplo, a massa atômica do oxigênio é 16 u, portanto, a massa molar do oxigênio é 16 g/mol. O mesmo vale para moléculas ou fórmulas. Para exemplificar continuemos usando o caso do oxigênio. O gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) possui massa atômica igual a 32 u ( $2 \cdot 16$  u); assim, a massa molar desse gás é igual a 32 g/mol;

Massa atômica: é a massa do elemento químico representado na tabela periódica;

### MASSA MOLAR

Massa molar estabelece uma proporção constante entre os valores de massas atômicas dos elementos. Por exemplo, a massa atômica do oxigênio é 16 u, portanto, a massa molar do oxigênio é 16 g/mol. O mesmo vale para moléculas ou fórmulas. Para exemplificar continuemos usando o caso do oxigênio. O gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) possui massa atômica igual a 32 u ( $2 \times 16$  u); assim, a massa molar desse gás é igual a 32 g/mol.

Exemplo: 😊

- Massa molar do Ca  $M=40\text{g/mol}$
- Massa molar do  $\text{CO}_2$   $M=44\text{g/mol}$
- Massa molar do  $\text{Na}^+$   $M=23\text{g/mol}$

Para determinarmos a quantidade de matéria (n), isto é, quantos mols existem numa determinada massa de um elemento químico ou de uma substância, basta usarmos regras de três ou a seguinte fórmula matemática:

$$n = \frac{m}{M}$$

Fórmula do número de mol:

n = quantidade de matéria (em mol)

m = massa dada (em gramas)

M = massa molar (em g/mol)

### CONSTANTE DE AVOGADRO

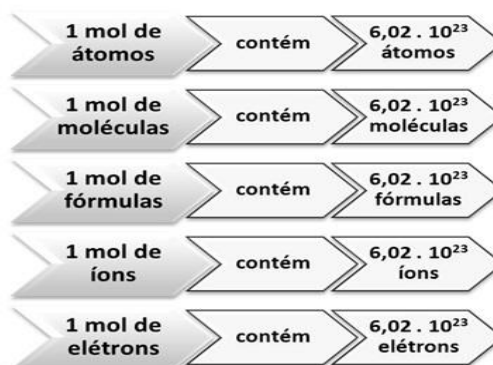
Qualquer amostra de uma substância contém um número extremamente grande de entidades da qual a substância é feita. Esta amostra esta associada a uma determinada massa, expressa em gramas. Tornasse necessário então um fator de conversão que relacione **u** (medida de massa para entidades individuais-micro) com **grama** (medida de massa para um grande número de entidades-macro).

O número  $6,02 \times 10^{23}$  (obtido por meio de diferentes experimentos) é fator de conversão entre o grama (g), que corresponde ao nível macroscópico, e a unidade de massa atômica (u), que corresponde ao nível microscópico.

$$1\text{g} = 6,02 \times 10^{23} \text{ u.}$$

**1 mol contém  $6,02 \cdot 10^{23}$  entidades.**

Isso significa que:





Exemplo:

1. Em uma amostra de 88 g de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) determine:

A. Quantas moléculas existem nessa amostra?

Primeiro temos que determinar a massa molar do dióxido de carbono:

$$M(\text{CO}_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ g/mol}$$

Sabendo que em 1 mol de CO<sub>2</sub> temos 44 g, podemos usar uma regra de três:

$$44 \text{ g} \text{ ----- } 6,022 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

$$88 \text{ g} \text{ ----- } x$$

$$x = 1,2 \cdot 10^{24} \text{ moléculas}$$

Então em 88 g temos  $1,2 \times 10^{24}$  moléculas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

B)Determine o número de mol.

1º Método: regra de três

$$1 \text{ mol} \text{ -----} 44 \text{ g}$$

$$N \text{ -----} 88\text{g}$$

$$n = 88 \div 44$$

$$n = 2$$

2º Método: Fórmula

$$n = m \cdot M^{-1}$$

$$n = 88 \div 44$$

$$n = 2$$

Conclusão: 88 g gramas é a massa que contém 2 mol de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).



Exercícios de fixação:

1)Qual a massa de 0,25 mol de Fe?

$$1 \text{ mol} \text{ -----} 56\text{g}$$

$$0,25 \text{ mol} \text{ -----} x$$

$$x = 14 \text{ g de Fe}$$

2) Em 146g de ácido clorídrico (HCl) encontramos:

1 mol ----- 36,5g

x ----- 146 g

$$x = 4 \text{ mols HCl}$$

3) Quantos átomos de Fe há em um prego de 5,6g desse metal?

$$n = m \div M$$

$$n = 5,6\text{g} \div 56 \text{ g/mol} = 0,1 \text{ mol}$$

1 mol de Fe -----  $6 \times 10^{23}$  átomos

0,1 mol de Fe ----- y

$$Y = 6 \times 10^{22} \text{ átomos de Fe}$$

4) Qual é a massa de um átomo de um alumínio expressa em gramas?

27 g de Al -----  $6 \times 10^{23}$  átomos

x ----- 1 Átomo de Al

$$x = 4,5 \times 10^{-23} \text{ átomos de Al}$$

5) Determine a quantidade de matéria, em mols, presente em 100 g de monóxido de carbono (CO).

$$C = 1 \times 12 = 12\text{g} \quad O = 1 \times 16 = 16\text{g} \quad \text{Massa molar é } 28 \text{ g/mol.}$$

1 mol de CO.....28 g

x.....100g

$$28\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot x = 100\text{g}$$

$$x = 100\text{g} \div 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$x = 3,57 \text{ mol}$$

6) Quantos gramas existem em 0,75 mols de sulfato de alumínio  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  ?

$$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 27 \times 2 + [32 + 16 \times 4] \times 3 = 342 \text{ g}$$

1 mol ----- 342g

0,75 mol-----x

$$x = 256,5\text{g}$$

7) Sabendo que a massa atômica do magnésio é igual a 24 u, determine a massa, em gramas, de um átomo desse elemento.

1 mol de Mg -----24 g

$6,0 \cdot 10^{23}$  mol -----y

$$y = 4,0 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

8) Agora vamos determinar o número de moléculas de água:



18 g.mol<sup>-1</sup> ----- 6,0 . 10<sup>23</sup> moléculas/mol

180 g----- x

$$x = \frac{180\text{g} \cdot 6,0 \cdot 10^{23}}$$

$$18 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$x = 60 \cdot 10^{23} = 6,0 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de água.}$$

9) com os dados do exercício anterior vamos agora fazer a determinação da quantidade total de átomos:

1 molécula de água (H<sub>2</sub>O) -----3 átomos

6,0 . 10<sup>23</sup> moléculas/mol ----- y

$$y = 6,0 \cdot 10^{23} \times 3 \text{ átomos}$$

$$y = 18,0 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$



Outros exercícios:

1)Submetida a um tratamento médico, uma pessoa ingeriu comprimido contendo 45mg de ácido acetilsalicílico (C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>). Considerando a massa molar do C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub> 180g/mol, e o número de Avogrado 6,0x10<sup>23</sup>, é correto afirmar que o número de moléculas da substância ingerida é? **R: 1,5x10<sup>20</sup> moléculas**

2)A balança mais precisa pode detectar uma variação de aproximadamente 10<sup>-8</sup> g. Quantos átomos de ouro existiriam em uma amostra desse peso? (Massa atômica Au=197) **R: 3x10<sup>13</sup> átomos.**

3)Considere que a alga microscópica *Spirulina platensis*, muito utilizada como complemento elementar, possui 48% de carbono e 7% de hidrogênio em massa. Um comprimido dessa alga, comprado em farmácias, possui 1 g de *Spirulina* (constante de Avogrado= 6x10<sup>23</sup>). Quantos átomos de carbono e de hidrogênio, respectivamente, existem nesse comprimido? **R: 2,88x10<sup>23</sup> átomos e 4,2x10<sup>22</sup> átomos**

4)Um químico possui uma amostra de cobre (dado: <sup>64</sup><sub>29</sub>Cu). A massa, em gramas, dessa amostra, sabendo-se que ela é constituída por 3,01x10<sup>23</sup> átomos é?**R 32,06 g Cu**

5) Para tomar um cafezinho, é comum a adição de açúcar. Suponha, que para adoçar uma xícara de café tenham sido colocadas 2 colher de açúcar, contendo, por

colher, 3,5g. Sabendo-se que a massa molar do açúcar ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) é 342g/mol, a quantidade em mol de açúcar nesse cafezinho é? **Resposta:  $2 \times 10^{-2}$  mol de  $C_{12}H_{22}O_{11}$**

6) Três mols de benzeno ( $C_6H_{12}$ ) contém uma massa de?

**Resposta 234g**

7) Comprando-se massas iguais dos seguintes metais, qual tem maior número de átomos o:

**Resposta: Li, Au, K, Fe, Cu, Au.**

### **EXPERENCIANDO**

#### **Materiais e reagentes:**

5 Béqueres ou recipiente transparente;

1 Espátula ou colher;

300 mL de água;

Açúcar;

Sal;

100 mL de álcool;

Bicarbonato de sódio;

Balança;

#### **A prática:**

Usando a balança meça a massa de 100 g de açúcar e reserve em um béquer. Em seguida meça 50 g de sal e adicione em outro béquer. Em seguida repita com processo pesando 20g de bicarbonato de sódio. No béquer seguinte adicione os 100mL de álcool e no béquer restante os 300 mL de água.

Coloque todos os béqueres de forma que os alunos possam observar as diferentes quantidades de substâncias.

#### **O que acontece?**

No experimento medimos massas diferentes para as substâncias. Com isso, poderemos responder a seguinte pergunta: Quanto vale um mol?

Mostre para seu aluno que 1 mol equivale a  $6,02 \times 10^{23}$  partículas. Esse número é conhecido como constante de Avogadro. Os átomos possuem diferentes massas, então, em uma mesma massa, por exemplo, 1 g, teremos quantidades diferentes de átomos. Mas em 1 mol de quaisquer átomos teremos  $6,02 \times 10^{23}$  átomos.

Mas em que as diferentes massas medidas no experimento podem nos ajudar? Nós podemos relacionar a massa de uma substância à sua quantidade de matéria. Essa relação é chamada de massa molar, ou seja, a massa de um mol dessa substância. Assim, a massa molar da água é 18 g/mol, ou seja, 1 mol de água, que corresponde a  $6,02 \times 10^{23}$  moléculas de água, tem a massa 18 g. Uma forma bem simples de se chegar a massa molar da água é somar a massa molar de cada átomo que compõe a molécula. Para saber a massa molar de cada átomo você deve consultar a tabela periódica. Lá estão indicados os valores das massas de um átomo, expressas na unidade u (unidade de massa atômica). Esse valor é igual à massa molar do átomo porém medida em g/mol, assim, basta consultar o valor para a massa molar do átomo e calcular a massa molar da molécula. O cálculo será feito multiplicando-se o índice que aparece na fórmula da substância pelo valor da massa molar do átomo e somando-se todas as massas obtidas para todos os átomos.

Exemplo: 😊

Para calcular a massa molar da água multiplicamos 1 g/mol por 2 (índice que aparece na fórmula da água) e somamos com 16 g/mol multiplicado por 1 (índice do oxigênio que é omitido na fórmula da água).

Assim temos: Massa molar da água =  $(2 \times 1,0 \text{ g/mol}) + (1 \times 16 \text{ g/mol}) = 18 \text{ g/mol}$ .

Assim, pôde-se ser feitos para todas as substâncias da prática para calcular as massas molares das outras substâncias. Fazendo isso encontraremos os valores demonstrados no experimento. Neste sentido os estudantes poderão observar que aquelas diferentes massas correspondem a 1 mol de cada uma das substâncias e que cada mol corresponde a  $6,02 \times 10^{23}$  moléculas.



### Perguntas para o aluno:

1. Poderíamos realizar a mesma relação com outras substâncias?
2. E se adicionássemos água para diluir as substâncias solidas o número de mol seria diferente?
3. Se aumentássemos o número de mol o que aconteceria com a constante de avogadro?
4. E se em vez de utilizamos 300mL água, o que ocorreria o número de mol?
5. Qual foi a importância desta prática?



### Pergunta para a professora:

1. O experimento foi de fácil realização?
2. O Local escolhido para a prática foi adequado a realidade da turma?
3. O tempo de aula foi suficiente para realizar e discutir a prática com os alunos?
4. O que foi observado com relação a aprendizagem dos estudantes?

## UNIDADE II

### BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS

Em uma reação química, a estrutura dos átomos, enquanto elementos químicos ficam inalterados. Os átomos de um elemento não se transformam em átomos de outro elemento. Também não há perda ou criação de átomos novos (Lei de Lavoisier).

O número de átomos dos reagentes deve ser igual ao número de átomos dos produtos. Quando isso acontece, dizemos que a equação química está *balanceada*.

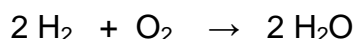
Exemplo de equação balanceada:  $C + O_2 \rightarrow CO_2$

Exemplo de equação química não balanceada:  $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

Observe que na 1ª equação há um carbono e no reagente e um carbono no produto. Também há dois oxigênios no reagente e dois no produto. A equação está corretamente balanceada.

Na 2ª equação, há dois hidrogênios no reagente e dois hidrogênios no produto, porém há dois oxigênios no reagente e apenas um no produto. Então, deve-se balancear esta equação. Há alguns métodos para balancear uma equação química. O mais fácil e simples é o *Método das Tentativas*.

Para balancear a 2ª equação, podemos colocar o número 2 na frente do  $H_2$  e o número 2 na frente da  $H_2O$ , assim:



O número de átomos, por exemplo, deve ser mantido sempre. Para esse número damos o nome de *índice*. O número que poderá ser colocado na frente do átomo é o *coeficiente*, no caso, também 2. Então temos agora 4 H no reagente e 4 H no produto. Também 2 O no reagente e 2 O no produto. A reação agora está balanceada. Quando o coeficiente for 1 ele não precisa ser escrito.

## Método das Tentativas / Acerto de Coeficientes

Para fazer o acerto dos coeficientes das reações químicas, utilizamos o método das tentativas, que consiste apenas em contar o número de átomos dos reagentes e dos produtos.

Para facilitar, podemos começar acertando os metais. Em seguida os não-metais, depois oxigênio e por último o hidrogênio.

Nesta ordem:

1º) Metais

2º) Não-Metais

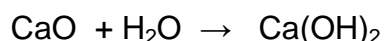
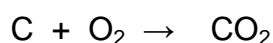
3º) Oxigênio

4º) Hidrogênio

## TIPOS DE REAÇÕES QUÍMICAS

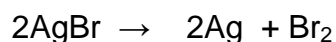
As reações químicas são classificadas em quatro tipos:

- síntese ou adição;
- análise ou decomposição;
- simples troca ou deslocamento;
- dupla troca;
- **Síntese ou Adição** – é a reação onde duas ou mais substâncias reagem para se transformar em uma. Exemplos:



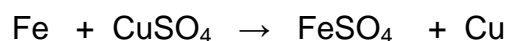
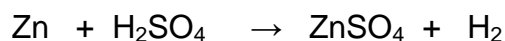
- **Análise ou Decomposição** – é a reação onde uma substância se divide em duas ou mais substâncias de estrutura mais simples.

Exemplos:



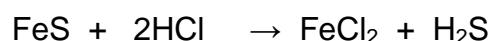
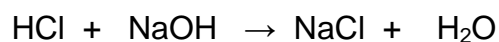
- **Simple troca ou Deslocamento** – é a reação onde uma substância simples troca de lugar com um elemento de uma substância composta, se transformando em uma nova substância simples.

Exemplos:



- **Dupla Troca** – é a reação onde duas substâncias compostas reagem e trocam seus elementos, se transformando em duas substâncias também compostas.

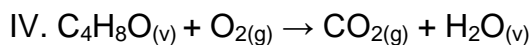
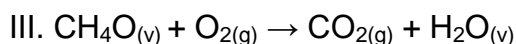
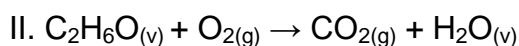
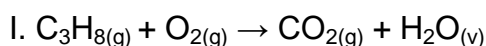
Exemplos:



### Exercícios:

1) Relacione abaixo os coeficientes (coluna B) que tornam as equações químicas de combustão completa (coluna A) corretamente balanceadas:

Coluna A:



Coluna B:

A- 2, 3, 2, 4

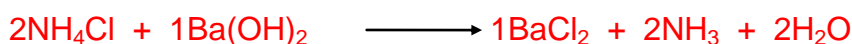
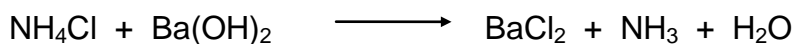
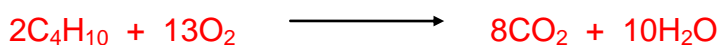
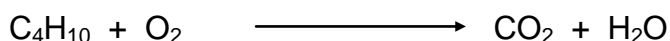
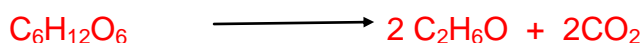
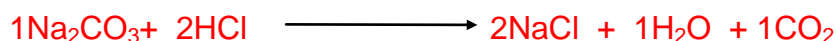
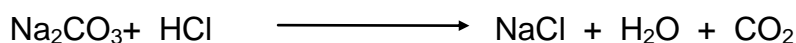
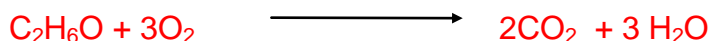
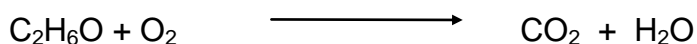
B- 1, 3, 2, 3

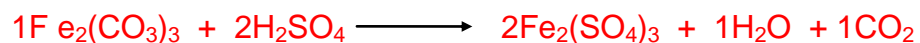
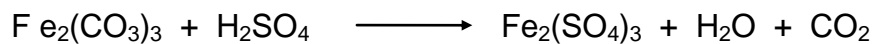
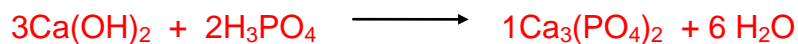
C- 1, 5, 3, 4

D- 2, 11, 8, 8

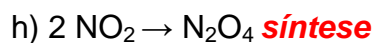
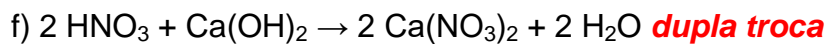
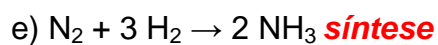
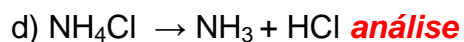
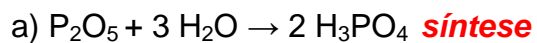
**R: I-C, II-B, III-A, IV-D**

2) Realize o balanceamento das reações abaixo:





2) Classifique as reações inorgânicas a seguir:





## UNIDADE III

### CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO

Tanto no laboratório como na indústria química, é muito importante calcular as quantidades das substâncias que são utilizadas ou produzidas nas reações químicas. Aliás, esse cálculo é importante também em nosso cotidiano. Ao preparar um pudim, por exemplo, devemos misturar os ingredientes (leite e mistura para pudim) numa proporção adequada. Caso contrário, ao levar o pudim ao forno de micro-ondas, a **reação química** que aí se processa não atingirá o resultado desejado.

De modo geral, esses cálculos são simples. Por exemplo, se fizermos a seguinte pergunta: “Se, para preparar uma travessa de pudim, precisamos de 500mL de leite, então quantos mL serão necessários para preparar 2 pudins? Qualquer pessoa responderá “de cabeça”: 1000mL . Esse é um cálculo típico entre duas grandezas. (pudim e leite) diretamente proporcionais. Essa é também a idéia fundamental do cálculo estequiométrico.

Do ponto de vista matemático, o cálculo estequiométrico exige apenas as quatro operações fundamentais:

Soma, subtração, multiplicação e divisão.

#### Daí a definição:

**Cálculo estequiométrico** ou **estequiometria** (do grego: *stoikheion*, elemento; *metron*, medição) é o cálculo das quantidades de reagentes e/ou produtos das reações químicas feito com base nas leis das reações e executado, em geral, com o auxílio das equações químicas correspondentes.

Fonte: Feltre 2012

#### Regras fundamentais:

**1ª** Escrever a equação química mencionada no problema.

**2ª** Balancear ou acertar os coeficientes dessa equação (lembre-se de que os coeficientes indicam a proporção em mols existente entre os participantes da reação).

3ª Estabelecer uma regra de três entre o dado e a pergunta do problema, obedecendo aos coeficientes da equação, que poderá ser escrita em massa, ou em volume, ou em mols, conforme as conveniências do problema.

★ **Casos gerais de cálculo estequiométrico** ★

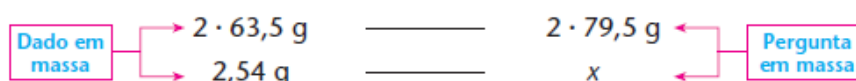
Quando o dado e a pergunta são expressos em massa.

Exemplo: 😊

1. Calcular a massa de óxido cúprico obtida a partir de 2,54 g de cobre metálico (massas atômicas: O = 16; Cu = 63,5).

*Resolução:*

- equação balanceada:  $2 \text{ Cu} + \text{ O}_2 \longrightarrow 2 \text{ CuO}$
- informação da equação:  $2 \text{ mols de Cu} \xrightarrow{\text{produzem}} 2 \text{ mols de CuO}$



$$x = \frac{2,54 \cdot 2 \cdot 79,5}{2 \cdot 63,5} \Rightarrow \boxed{x = 3,18 \text{ g de CuO}}$$

Fonte: Feltre 2012

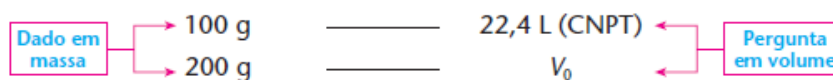
Quando o dado é expresso em massa e a pergunta em volume (ou vice-versa)

Exemplo: 😊

1. Calcular o volume de gás carbônico obtido, nas condições normais de pressão e temperatura, por calcinação de 200 g de carbonato de cálcio (massas atômicas: C = 12; O = 16; Ca = 40).

*Resolução:*

- equação balanceada:  $\text{ CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{ CaO} + \text{ CO}_2$
- informação da equação:  $1 \text{ mol de CaCO}_3 \xrightarrow{\text{produz}} 1 \text{ mol de CO}_2$



$$V_0 = \frac{200 \cdot 22,4}{100} \Rightarrow \boxed{V_0 = 44,8 \text{ L de CO}_2 \text{ (CNPT)}}$$

Quando o dado e a pergunta são expressos em volume.

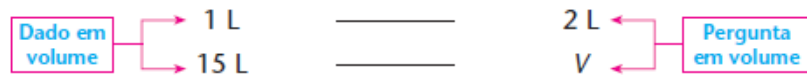


Exemplo:

1. Um volume de 15 L de hidrogênio, medido a 15 °C e 720 mmHg, reage completamente com cloro. Qual é o volume de gás clorídrico produzido na mesma temperatura e pressão?

**Resolução:**

- equação balanceada:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HCl}(\text{g})$
- informação da equação: 1 volume de  $\text{H}_2$   $\xrightarrow{\text{produz}}$  2 volumes de  $\text{HCl}$



$$V = \frac{15 \cdot 2}{1} \Rightarrow \boxed{V = 30 \text{ L de HCl (a } 15 \text{ }^\circ\text{C e } 720 \text{ mmHg)}}$$

Fonte: Feltre 2012

Quando o dado é expresso em massa e a pergunta em mols (ou vice-versa).



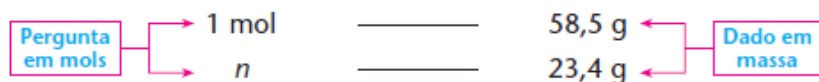
Exemplo:

1. Quantos mols de ácido clorídrico são necessários para produzir 23,4 gramas de cloreto de sódio?

(Massas atômicas: Na = 23; Cl = 35,5)

**Resolução:**

- equação balanceada:  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- informação da equação: 1 mol de  $\text{HCl}$   $\xrightarrow{\text{produz}}$  1 mol de  $\text{NaCl}$



$$n = \frac{23,4}{58,5} \Rightarrow \boxed{n = 0,4 \text{ mol de HCl}}$$

Fonte: Feltre 2012

## EXPERENCIANDO

Exemplificando os cálculos estequiométricos, relacionando ao nosso dia a dia, vamos fazer um pudim que deve ser preparado em micro-ondas e reservado em uma forma ou seis forminhas, com um pacote de mistura para pudim, contendo 50g de pó para pudim, e 500mL de leite. O tempo de preparo indicado no rótulo é de 5 minutos, sendo que se deve deixar por 3 minutos, retirar do micro-ondas mexer bem e voltar ao forno de micro-ondas por mais 2 minutos, em potência alta.

A proposta é que se faça o pudim em três canecas, e para isso será necessário que se realize alguns cálculos que relacionem as porções de forma que não haja diferença na reação dos ingredientes. Em Química, as relações em massas, volumes e mesmo em quantidade de energia são denominadas cálculos estequiométricos.

Para realizar essa tarefa, primeiramente cada aluno ficará responsável pelo cálculo de um dos ingredientes ou do tempo de preparo.

### Materiais e reagentes:

- 3 canecas ou béqueres;
- 3 colheres ou bastão de vidro;
- 3 medidores ou 3 provetas;
- 1 pacote de pudim pronto;
- 1 balança;
- 1 micro-ondas;

Para executar os cálculos cada grupo de alunos ficará responsável por um cálculo.

Grupo de alunos um (relação de massa e colheres de sopa).

Relacionar a quantidade total de mistura em pó (50g rendem 3 colheres de sopa) para 1 colher de sopa :

50g    3 colheres de sopa  
xg     1 colher de sopa

$$xg = 16,66g$$

Grupo de alunos dois (relação de volume e porções).

Relacionar a quantidade total de leite (500ml ou 3 canecas) para 1 caneca:

$$\begin{array}{cc} 500\text{mL} & 3\text{porções} \\ x\text{mL} & 1\text{porção} \end{array}$$

$$x = 166,66\text{mL}$$

Grupo de alunos três (relação volume e tempo) (porcentagem e tempo).

Relacionar o tempo de preparo de 5 minutos (300s)

$$\begin{array}{cc} 500\text{mL} & 300\text{s} \\ 166,66\text{mL} & x\text{s} \end{array}$$

$$x = 99,96\text{ s por porção}$$

**O tempo de preparo é dividido em duas etapas:**

A primeira etapa de 3 minutos (180s) e a segunda etapa de 2 minutos (120s), para que possamos calcular o tempo necessário para obtermos a reação de forma correta, vamos utilizar a porcentagem como base para nosso cálculo.

$$\begin{array}{cc} 300\text{s} & 100\% \\ 180\text{s} & x\% \end{array}$$

$$x = 60\% \text{ correspondem aos 3 primeiros minutos e}$$

$$40\% \text{ correspondem aos 2 minutos finais}$$

A partir dessas porcentagens será possível calcular o tempo correto para que a reação ocorra.

$$\begin{array}{cc} 99,96\text{s} & 100\% \\ x\text{s} & 60\% \end{array}$$

$$x\text{s} = 59,97\text{ s}$$

$$\begin{array}{cc} 99,96\text{s} & 100\% \\ x\text{s} & 40\% \end{array}$$

$$x = 39,98\text{s}$$

Com posse dos dados calculados podemos preparar o pudim em 3 porções sem que haja alteração na reação.

Para cada caneca será necessário uma colher de sopa de mistura para pudim com 16,66g, 166,66mL de leite e o tempo será de 59,97s mais 39,98s no forno de micro-ondas a potência alta.



### Perguntas para o aluno:

6. Poderíamos realizar este mesmo processo com “por exemplo”, um bolo?
7. Quais os outros conceitos que já foram trabalhos que podem ser aplicados nesta prática?
8. Onde você reconhece os cálculos estequiométricos o seu cotidiano?
9. E se em vez de utilizamos 500mL de leite tivéssemos utilizados 1000mL, o que ocorreria? Ou o que seria necessário?
10. Qual foi a importância desta prática?



### Pergunta para a professora:

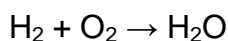
5. O experimento foi de fácil realização?
6. O Local escolhido para a prática foi adequado a realidade da turma?
7. O tempo de aula foi suficiente para realizar e discutir a prática com os alunos?
8. O que foi observado com relação a aprendizagem dos estudantes?



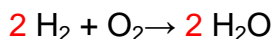
### Exercícios:

1) Qual será a massa, em gramas, de água produzida a partir de 8 g de gás hidrogênio?

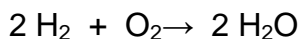
1° Escrever a reação:



2° Balancear a equação:



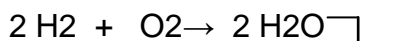
3° Estabelecer as proporções



$$4 \text{ g} \text{ ---- } 32 \text{ g}$$

$$8 \text{ g} \text{ ---- } x \text{ g}$$

$$x = 64 \text{ g}$$

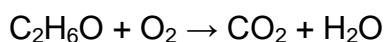


$$8 \text{ g} + 64 \text{ g} = 72 \text{ g}$$

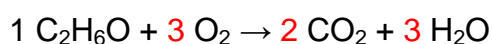
Logo, a quantidade de água produzida será de **72 g**.

2) 7 mols de álcool etílico (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) reagem com O<sub>2</sub> e entram em combustão. Quantas moléculas de O<sub>2</sub> serão consumidas nesta reação?

1° escrever a reação:



2° balancear a equação:



3° Estabelecer as proporções:

1 mol de C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O ----- 3 mols de O<sub>2</sub>(g)

7 mols de C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O ----- x

$$x = 21 \text{ mols de O}_2$$

Sabemos que em 1 mol de moléculas há 6,02 \* 10<sup>23</sup> moléculas, então:

1 mol ----- 6,02 x 10<sup>23</sup>

21 mols ----- x

$$x = 1,26 \times 10^{25}$$

**1,26 x 10<sup>25</sup> moléculas de O<sub>2</sub> são consumidas na reação**

### Cálculo da pureza

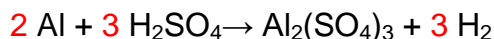
Na prática, a maioria dos produtos que participam de um processo químico não são totalmente puros, como é o caso dos materiais utilizados nas indústrias. Ao realizar os cálculos estequiométricos, devemos levar em consideração o grau de pureza das substâncias envolvidas na reação, já que, algumas vezes, é preciso descontar as impurezas, que não participam da reação química.

Exemplo: 😊

1) 15 g de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, com 90% de pureza, reage com alumínio para formar Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> e

H2. Qual será a massa de hidrogênio formada?

Reação balanceada:



Se a pureza do ácido sulfúrico é de 90%, então sua massa corresponde a 15 \* (90/100), que é igual a 13,5 g. Na reação percebemos que 3 mols de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (M = 98 g/mol) formam 3 mols de H<sub>2</sub> (M = 2 g/mol), então:

294 g ----- 6g

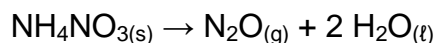
13,5 g ----- x

x = 0,275 g de H<sub>2</sub>.



### Exercícios:

1)O gás hilariante, N<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>, pode ser obtido pela decomposição térmica do nitrato de amônio, NH<sub>4</sub>NO<sub>3(s)</sub>, conforme mostra a reação a seguir:



Se de 4,0 g do NH<sub>4</sub>NO<sub>3(s)</sub> obtivemos 2,0 g de gás hilariante, podemos prever que a pureza do sal é de ordem:

1 mol ----- 1 mol

80 g de NH<sub>4</sub>NO<sub>3(s)</sub>----- 44 g de N<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>

x----- 2,0 g de N<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>

x = 3,63 g de NH<sub>4</sub>NO<sub>3(s)</sub>

Por fim, calculamos o grau de pureza em termos de porcentagem de NH<sub>4</sub>NO<sub>3(s)</sub>:

4,0 g de NH<sub>4</sub>NO<sub>3(s)</sub> ----- 100%

3,63 g de NH<sub>4</sub>NO<sub>3(s)</sub> ----- p%

p% = 90%

### **Cálculo do rendimento:**

O rendimento de uma reação química é a relação entre a quantidade realmente obtida de produto e a quantidade teoricamente calculada. Na prática, o rendimento de uma reação química nunca é de 100%. O cálculo para obter o rendimento, expresso em porcentagem, pode ser feito da seguinte forma:

Rendimento = (quantidade de produto real/quantidade teórica) \* 100

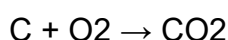


Ou podemos apenas calcular os valores das substâncias (reagentes e produtos) para uma reação total (100% de aproveitamento), e depois aplicar uma regra de três para relacionar as proporções, encontrando os valores necessários.

Exemplo: 😊

1) Queimando 40 g de carbono puro, com rendimento de 95%, qual será a massa de dióxido de carbono obtida?

Reação:



Considerando um rendimento de 100%, temos:

12g de C ----- 44 g de CO<sub>2</sub>

40 g de C ----- x g de CO<sub>2</sub>

$$x = 146,66 \text{ g de CO}_2$$

2) Queimando 40 g de carbono puro é obtido 146,66 g de dióxido de carbono, caso o rendimento da reação seja de 100%. Mas a questão é que o rendimento é de 95%, logo:

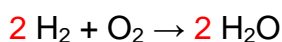
146,66 g de CO<sub>2</sub> ----- 100%

x g de CO<sub>2</sub> ----- 95%

x = 139,32 g de CO<sub>2</sub> é obtido pela queima de carbono puro, numa reação com rendimento de 95%.

3) Qual será a quantidade de água formada a partir de 15 g de hidrogênio, sabendo que o rendimento da reação é de 80%?

Reação balanceada:



Considerando 100% de rendimento da reação:

4 g de H<sub>2</sub> ----- 36 g de H<sub>2</sub>O

15 g de H<sub>2</sub> ----- x g de H<sub>2</sub>O

$$x = 135 \text{ g de H}_2\text{O}$$

Como o rendimento da reação foi de 80%, temos:

135 g de H<sub>2</sub>O ----- 100%

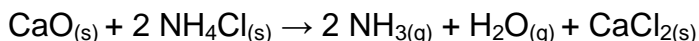
x g de H<sub>2</sub>O ----- 80%

x = 108 g de água será formada a partir de 15 g de hidrogênio, se o rendimento da reação for de 80%.



Exercícios:

1) Uma das formas de produção da amônia é a partir da reação entre a cal viva (óxido de cálcio) e o cloreto de amônio. Veja essa reação a seguir:



10,5 g de uma amostra de cal viva foram colocados para reagir com excesso de cloreto de amônio e foram produzidos 5,1 g de amônia. Qual é o grau de pureza em óxido de cálcio dessa amostra de cal viva usada?

$$1 \times 56 \text{ g de CaO} \text{ ---- } 2 \times 17 \text{ g de NH}_3$$

$$x \text{ ----- } 5,1 \text{ g de NH}_3$$

$$x = 8,4 \text{ g de CaO}$$

Por fim, calculamos o grau de pureza em termos de porcentagem de CaO:

$$10,5 \text{ g ----- } 100\%$$

$$8,4 \text{ g ----- } x$$

$$x = 80\%$$

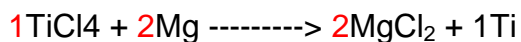
2) Dada a equação:



Considere que essa reação foi iniciada com 9,5g de TiCl<sub>4</sub>. Supondo-se que tal reação seja total, a massa de titânio obtida será, aproximadamente:

(Ti=48g/mol, TiCl<sub>4</sub>= 190g/mol)

1ª coisa a ser feita: balanceamento químico.



$$190 \text{g de TiCl}_4 \text{ (1 mol) ..... } 48 \text{g de Ti (1 mol)}$$

$$9,5 \text{g de TiCl}_4 \text{ ..... } x$$

$$190x = 9,5 \text{g} \times 48 \text{g}$$

$$x = 456 \div 190$$

$$x = 2,4 \text{g de Ti}$$

3) Em 200g de calcário encontramos 180g de CaCO<sub>3</sub> e 20g de impurezas. Qual o grau de pureza do calcário?

$$200 \text{g} \text{ ..... } 100\%$$

$$180 \text{g} \text{ ..... } x$$

$$x = 180/2 = 90\%$$

## **UNIDADE IV**

### **ESTUDO DOS GASES**

Vivemos envoltos por uma camada de gases conhecida como atmosfera, sem a qual seria impossível a manutenção da vida tal qual a conhecemos. A maior parte da matéria de nosso planeta pode ser encontrada em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso.

No estado sólido, as partículas estão tão próximas uma das outras que, as distâncias entre elas não variam. A matéria sólida apresenta forma e volume definidos.

Exemplo: 😊

#### **Gelo**

O estado líquido apresenta distâncias maiores entre as partículas, permitindo certa mobilidade de uma em relação as outras. Ocupa um determinado volume, mas não tenha forma definida.

Exemplo: 😊

#### **H<sub>2</sub>O**

No estado gasoso, o espaço entre as partículas é relativamente grande. A mobilidade das partículas é quase total e aleatória, fazendo com que os gases não tenham forma nem volume definidos. Possuem a forma e o volume dos recipientes que os contêm.

Exemplo: 😊

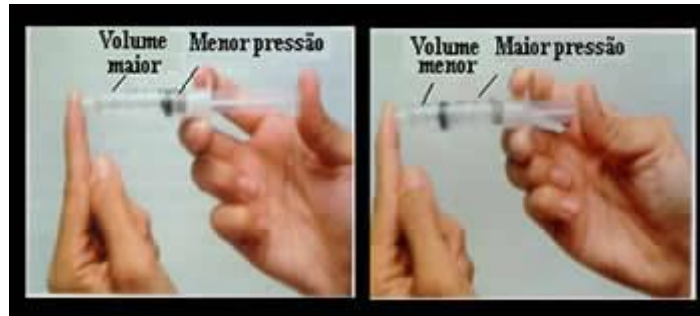
#### **spray, aerossol**

No estado gasoso, as moléculas estão separadas e em movimentação constante e desordenada em todas as direções e sentidos.

Devido a essa movimentação livre ocorrem choques das moléculas entre si e contra as paredes internas do recipiente que contém gás. As colisões são perfeitamente elásticas, não há perda nem ganho de energia para o meio. Esses choques provocam uma força aplicada pelo gás contra a superfície do recipiente, a qual denominou pressão do gás ou pressão de vapor.

Uma das formas de alterar a pressão de um gás é diminuindo o volume que ele ocupa.

Pois quando a pressão aumenta o volume diminui



Fonte: Feltre 2012

Exemplo: 😊

Um recipiente fechado contendo certa quantidade de gás, se diminuir o volume desse recipiente e mantivermos a mesma quantidade de gás em seu interior, haverá maior possibilidade de ocorrerem choques contra as paredes internas já que elas estarão mais próximas umas das outras. Os choques serão mais freqüentes, ocasionando um aumento da pressão. Logo, quando diminuimos o volume ocupado por uma quantidade de gás, mantendo a temperatura constante, aumentamos sua pressão.

\*Diminuindo 10 vezes o volume, aumentamos a freqüência de choques e a pressão se torna 10 vezes maior.

$$V \uparrow P \downarrow = V \downarrow P \uparrow$$

### ★ A experiência de Torricelli ★

O Evangelista Torricelli (1608 – 1647) foi o primeiro cientista a medir a pressão atmosférica. Em 1643, ele preencheu um tubo com mercúrio e o inverteu sobre um recipiente que também continha mercúrio. Torricelli observou que o mercúrio não escoava completamente e que havia um espaço vazio na parte superior da coluna (vácuo). O mercúrio descia até uma altura de 760 mm, ao nível do mar. Essa altura é proporcional á pressão exercida pelo ar. Assim, a pressão de 1 atm equivale a 760 mm Hg ou 760 torr.

**Curiosidade:** O mercúrio é um metal tóxico e de efeito acumulativo no corpo humano. Seus vapores são facilmente absorvidos pelo organismo, razão pela qual não se recomenda a realização do experimento de Torricelli.

Unidades do SI:

Pressão atmosférica	Conversão para Pascal
Milímetro de mercúrio (mm Hg)	760 mm Hg= 1,013 x10 <sup>5</sup> Pa
Atmosfera (atm)	1 atm= 1,013 x 10 <sup>5</sup> Pa
Bar (bar)	1= ~ 1,013 x 10 <sup>5</sup> Pa
Torricelli (torr)	760 torr = 1,013 x 10 <sup>5</sup> Pa

### Temperatura

Outro fator que influencia no comportamento de um gás é a temperatura, pois quando se aumenta a temperatura no interior do recipiente onde o gás está contido a pressão do gás também aumenta.

$$T \uparrow P \uparrow = T \downarrow P \downarrow$$

Exemplo: 😊

#### Panela de pressão

A temperatura esta associada com o grau de agitação das moléculas. A escala termométrica mais comum é o Celsius °C. Mas para referir-se a temperatura dos gases utilizamos a escala kelvin. Para converter uma escala de temperatura de Celsius para kelvin utilizamos a seguinte expressão:

$$T_k = t (0^\circ) + 273$$

Exemplo 1: 😊

a) T= 35 °C para Expressa-lá em K basta utilizar a equação acima:

$$T = ^\circ\text{C} + 273\text{K}$$

$$T = 35 + 273\text{K} = 308 \text{ K}$$

b) T = 37 °C

$$T_k = 37 ^\circ\text{C} + 273$$

$$T = 310 \text{ K}$$

Exemplo 2: 😊

Temos um recipiente com uma temperatura de 335K. Qual é a temperatura deste recipiente em °C?

$$335 \text{ K} = ^\circ\text{C} + 273 \text{ K}$$

$$^\circ\text{C} = 335 \text{ K} - 273 \text{ K} = 62 \text{ }^\circ\text{C}$$

### Volume

O volume (V) ocupado por um gás corresponde ao volume do recipiente que o contem.

As unidades de volume mais comuns são:

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ mL}$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mL}$$

Exemplo: 😊

O volume de 25 L corresponde a:

Quantos  $\text{m}^3$ :  $0,025 \text{ m}^3$

Quantos  $\text{dm}^3$ :  $25\text{dm}^3$

Quantos  $\text{cm}^3$ :  $25000\text{cm}^3$

Resolução:

$$\frac{1\text{m}^3}{x} = \frac{1000\text{L}}{25\text{L}}$$

$$X = 0,025 \text{ m}^3$$

$$\frac{1\text{dm}^3}{x} = \frac{1\text{L}}{25\text{L}}$$

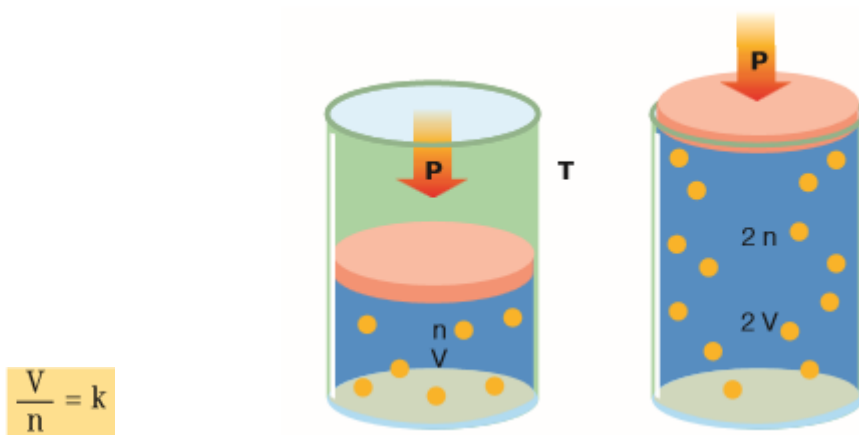
$$x = 25 \text{ dm}^3$$

$$\frac{1000\text{cm}^3}{x} = \frac{1\text{L}}{25\text{L}}$$

$$x = 25000 \text{ cm}^3$$

### Volume Molar

Em condições idênticas de temperatura e pressão, o volume ocupado por um gás é diretamente proporcional à sua quantidade de substância, ou seja, ao seu número de mol. Assim, se dobrarmos seu número de mol ( $n$ ), seu volume também irá dobrar. Logo, a relação entre o volume e o número de mol é constante:



Fonte: Feltre 2012

Como, em um mol de qualquer gás, o número de moléculas é sempre  $6,0 \cdot 10^{23}$ , um mol de qualquer gás, nas mesmas condições de pressão e temperatura, ocupará sempre o mesmo volume. Assim, temos:

**Volume molar de gases** é o volume ocupado por um mol de qualquer gás, a uma determinada pressão e temperatura.

Fonte: Feltre 2012

O volume molar foi determinado experimentalmente considerando-se as Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP), ou seja, à pressão de 1 atm e temperatura de 273 K, o que corresponde, aproximadamente, a 22,4 L. Assim:

**volume molar = 22,4 L/mol ou 22,4 L mol<sup>-1</sup> nas CNTP**

Fonte: Feltre 2012

Exemplos: 😊

1) Qual é o volume ocupado por 0,75 mol de gás nitrogênio nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP)?

Quantidade de gás	Volume (CNTP)
1 mol	22,4L
0,75 mol	x

$$X=16,8L$$

2)Qual é o volume ocupado por 21g de gás nitrogênio nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP)?

Massa atômica do nitrogênio 14 u

Massa molar do gás  $N_2= 28g/mol$

Massa de gás	Volume (CNTP)
--------------	---------------

28g	22,4L
-----	-------

21g	x
-----	---

$$X= 16,8L$$



### Exercícios:

1)Qual é o volume ocupado por 19g de  $F_2$  em um determinado recipiente?

Resolução:

1mol de  $F_2 = 38 g$  -----22,4L (CNTP)

19g ----- X

$$X= 11,2 L \text{ de } F_2 \text{ (CNTP)}$$

2)Qual o número de moléculas existentes em 5,6L de um gás qualquer, medido nas condições normais de pressão e temperatura?

Resolução:

1 mol ocupa 22,4 L (CNTP) -----  $6.02.10^{23}$  moléculas

5,6 L (CNTP) ----- X

$$X= 1,505.10^{23} \text{ moléculas}$$

3)Seguindo o que estudamos qual são os fatores que podem modificar a pressão de um gás?

Resolução:

**Volume e a temperatura, se essas duas variáveis forem alteradas a pressão de um gás também será modificada.**

4)Há menos de cinco décadas, o discurso dos ambientalistas era tido como exagerado. Entretanto, os teores de gás carbônico na atmosférica aumentam anualmente em torno de 0,5%, a temperatura média da superfície de nosso planeta aumentou cerca de 5° C desde a época da Revolução Industrial e camadas de gelo das regiões polares são derretidas em velocidade assustadora como consequência



da poluição do ar. Assim, é importante rever nossas atitudes individuais e cobrar de nossos representantes e superiores atitudes referentes à qualidade do ar. O uso de filtros em chaminés de indústrias, investimento no transporte coletivo e em ciclovias a fim de reduzir o número de automóveis nas cidades, criar sistemas de carona entre os colegas, evitar queimadas, reduzir ou não fazer o consumo de carne (o esterco, o desmatamento para criar pastos são extremamente impactantes), reutilização de materiais, uso de energias menos ou não poluentes e não adquirir produtos que contém CFC's (estes têm capacidade de destruir a camada de ozônio) são possíveis medidas que podem ser adotadas. Depois de lido o texto lembre, quais são as características de um gás:

- a- ( ) Qualquer gás tem massa e seu volume nunca corresponde ao volume do recipiente no qual ele está contido.
- b- (x) Quando um gás é aquecido ou resfriado, ocorre uma alteração na movimentação dos átomos ou das moléculas que o formam. O gás se dilata quando aquecido e se contrai quando resfriado.
- c- ( ) Quando um gás é aquecido ou resfriado, ocorre uma alteração na movimentação dos átomos ou das moléculas que o formam. O gás se dilata quando resfriado e se contrai quando aquecido.
- d- ( ) As partículas de um gás, não colidem com as paredes do recipiente, exercem uma força de fora para dentro que é distribuída pela superfície das paredes.
- e- ( ) Volume não variável- Sempre medido em litros (L); E nem todo gás tem massa.

### **Equação de Estado dos Gases Perfeitos**

Quaisquer que sejam as transformações sofridas por uma massa fixa de gás, a relação:

$$\frac{PV}{T}$$

apresenta sempre um valor constante que depende do número de mol do gás. Quando essa quantidade for igual a 1 mol, a constante será representada por R.

Para 1 mol de qualquer gás:

$$\frac{PV}{T} = R$$

O valor de R nas CNTP pode, então, ser calculado:

$$P = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 101,325 \text{ kPa}$$

$$T = 0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$$

$$V_{\text{molar}} = 22,4 \text{ L mol}^{-1}$$

$$\frac{PV}{T} = R = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L mol}^{-1}}{273 \text{ K}} \Rightarrow R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Os valores de R estão relacionados às unidades empregadas para indicar as outras grandezas.

$$R = 62,3 \text{ mm Hg L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$R = 8,31 \text{ kPa L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Genericamente, para um número qualquer de mol (n), temos

$$\frac{PV}{T} = nR \Rightarrow PV = nRT$$

Qualquer gás que obedeça a essa lei será considerado um gás perfeito ou ideal e, por isso, essa equação é conhecida por Equação de Estado dos Gases Perfeitos.

Exemplos: 😊

1) Um balão A contém 8,8 g de  $\text{CO}_2$  e um balão B contém  $\text{N}_2$ . Sabendo que os dois balões têm igual capacidade e apresentam a mesma pressão e temperatura, calcule a massa de  $\text{N}_2$  no balão B. (Dados: massas atômicas: C = 12; O = 16; N = 14).

Resolução:

Pela Hipótese de Avogadro, temos:

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{N}_2} \quad \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} = \frac{m_{\text{N}_2}}{M_{\text{N}_2}} \quad \therefore \quad \frac{8,8 \text{ g}}{44 \text{ g mol}^{-1}} = \frac{m_{\text{N}_2}}{28 \text{ g mol}^{-1}} \quad \therefore \quad m_{\text{N}_2} = 5,6 \text{ g}$$

2) Um cilindro com êmbolo móvel contém 100 mL de  $\text{CO}_2$  a 1,0 atm. Mantendo a temperatura constante, se quisermos que o volume diminua para 25 mL, teremos que aplicar uma pressão igual a:

a) 5 atm

b) 4 atm

c) 2 atm

d) 0,4 atm

e) 0,1 atm

Resolução:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$1,0\text{atm} \cdot 100\text{mL} = P \cdot 75\text{mL}$$

$$P = \frac{100\text{atm mL}}{75\text{mL}} = 4\text{ atm}$$

### **EXPERENCIANDO**

- Antes de começar a realização do experimento, questionar os alunos, o que eles pensam que irá acontecer.

#### **Materiais e reagentes:**

-1 garrafa de 600 mL de coca zero.

-Mentos.

#### **Á prática:**

Colocar algumas balas de mentos dentro da garrafa de refrigerante.

#### **Resultados:**

As balas de Mentos provocam uma pequena revolução na garrafa, em contato com o refrigerante, as balas aumentam a quantidade de gás e provocam o surgimento de bolhas grandes, que tendem a escapar na forma de um jato explosivo. O equilíbrio entre o gás e o líquido nos refrigerantes é facilmente quebrável. “Se você pegar um pedaço de gelo e jogar na Coca, também vão se formar bolhas em torno dele. Qualquer coisa que quebre a homogeneidade do sistema gás-líquido provoca uma saída de gás”, diz o químico João Usberco. Mas por que só com o mentos a coisa bomba pra valer? Mais densa que o refrigerante, a bala vai direto para o fundo da garrafa quando jogada lá dentro. Além disso, o mentos tem ácido cítrico - o mesmo do limão -, que tende a aumentar a formação de gás carbônico. E a Coca Light, apesar de ter se consagrado na internet como o refrigerante ideal para essa bomba nojenta, não é a única bebida que provoca o jato. Na teoria, isso pode acontecer com qualquer refrigerante, especialmente nos diet e light. Por ser mais denso por causa do açúcar, o refrigerante normal retém a expansão do gás carbônico. No refrigerante diet, que não leva açúcar na fórmula, as bolhas têm mais liberdade para se movimentar.



### Perguntas para o aluno:

1. Por que usar refrigerante light e não normal?
2. Usamos refrigerante coca-cola, mas, poderíamos realizar a mesma prática com um refrigerante de laranja, por exemplo?
3. A bala mentos poderia ser substituída por outro tipo de bala?porque?
4. Qual foi o gás que se formou durante a reação?
5. Qual foi a importância desta prática?



### Pergunta para a professora:

1. O experimento foi de fácil realização?
2. O Local escolhido para a prática foi adequado a realidade da turma?
3. O tempo de aula foi suficiente para realizar e discutir a prática com os alunos?
4. O que foi observado com relação à aprendizagem dos estudantes?

### Exercícios:

1)Texto:

Quando paramos em um posto de gasolina para “encher” os pneus do carro, é comum solicitarmos ao frentista a colocação de “29,4 libras nos pneus dianteiros”. No entanto, para que o pedido seja feito corretamente, devemos fazê-lo de outra maneira: "Por favor, coloque ar nos pneus até que a sua pressão seja de 29,4 libras-força/polegada<sup>2</sup>, ou 29,4 PSI". Existem várias unidades de medida de pressão, as quais estão assim relacionadas: 1 atm = 14,7 PSI = 760 mm Hg Com base nessas informações, responda às questões 1 a 2.

A pressão, em PSI, mencionada no texto, corresponde a quantas atm e a quantos mm Hg?

Em atm:

1 atm ----- 14,7 PSI

X ----- 29,4 PSI

1atm x 29,4 PSI = X . 14,7 PSI

$$29,4 \text{ atm} \cdot \text{PSI} = X \cdot 14,7 \text{ PSI}$$

$$X = 29,4 \text{ atm} \cdot \text{PSI} / 14,7 \text{ PSI}$$

$$X = 2 \text{ atm}$$

Em mm Hg:

$$14,7 \text{ PSI} \text{ ----- } 760 \text{ mm Hg}$$

$$29,4 \text{ PSI} \text{ ----- } X$$

$$29,4 \text{ PSI} \cdot 760 \text{ mmHg} = X \cdot 14,7 \text{ PSI}$$

$$22344 \text{ PSI} \cdot \text{mm Hg} = X \cdot 14,7 \text{ PSI}$$

$$X = 22344 \text{ PSI} \cdot \text{mmHg} / 14,7 \text{ PSI}$$

$$X = 1520 \text{ mm Hg}$$

2) Uma câmara de descompressão usada por mergulhadores tem volume de 10300 L e funciona sob pressão de 4,50 atm. Qual volume, em L, o ar contido nessa câmara ocuparia quando submetido a uma pressão de 1 atm, na mesma temperatura?

$$10300 \text{ L} \text{ ----- } 4,50 \text{ atm}$$

$$X \text{ ----- } 1 \text{ atm}$$

$$10300 \text{ L} \cdot 1 \text{ atm} = X \cdot 4,50 \text{ atm}$$

$$10300 \text{ L} \cdot \text{atm} = X \cdot 4,50 \text{ atm}$$

$$X = 10300 \text{ L} \cdot \text{atm} / 4,50 \text{ atm}$$

$$X = 2288,88 \text{ L}$$

3) Certa massa de gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) ocupa um volume de 0,760 L sob pressão de 125 mm Hg, numa dada temperatura. Qual o volume ocupado pela mesma massa de  $\text{H}_2$ , na mesma temperatura, sob pressão de 0,100 atm?

1ª

$$1 \text{ atm} \text{ ----- } 760 \text{ mm Hg}$$

$$X \text{ ----- } 125 \text{ mm Hg}$$

$$1 \text{ atm} \cdot 125 \text{ mm Hg} = X \cdot 760 \text{ mmHg}$$

$$125 \text{ atm} \cdot \text{mm Hg} = X \cdot 760 \text{ mmHg}$$

$$X = 125 \text{ atm} \cdot \text{mmHg} / 760 \text{ mm Hg}$$

$$X = 0,165 \text{ atm}$$

2º

0,760 L ----- 0,165 atm

X ----- 0,100 atm

$$0,760 \text{ L} \cdot 0,100 \text{ atm} = X \cdot 0,165 \text{ atm}$$

$$0,076 \text{ L} \cdot \text{atm} = X \cdot 0,165 \text{ atm}$$

$$X = 0,076 \text{ L} \cdot \text{atm} / 0,165 \text{ atm}$$

$$X = 0,46 \text{ L}$$

4) Qual é o volume ocupado por 3 mol de gás nitrogênio nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP)?

Quantidade de gás	Volume (CNTP)
-------------------	---------------

1 mol	22,4L
-------	-------

3 mol	x
-------	---

$$3 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L} = X \cdot 1 \text{ mol}$$

$$67,2 \text{ mol} \cdot \text{L} = X \cdot 1 \text{ mol}$$

$$X = 67,2 \text{ mol} \cdot \text{L} / 1 \text{ mol}$$

$$X = 67,2 \text{ L}$$

5) Qual o número de moléculas existentes em 2,8L de um gás qualquer, medido nas condições normais de pressão e temperatura?

Resolução:

1 mol ocupa 22,4 L (CNTP) -----  $6,02 \cdot 10^{23}$  moléculas

2,8 L (CNTP) ----- X

$$2,8 \text{ L} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 22,4 \text{ L} \cdot X$$

$$1,6856 \times 10^{24} \text{ L} = 22,4 \text{ L} \cdot X$$

$$X = 1,6856 \times 10^{24} \text{ L} / 22,4 \text{ L}$$

$$X = 7,525 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

## UNIDADE V

### SOLUÇÕES

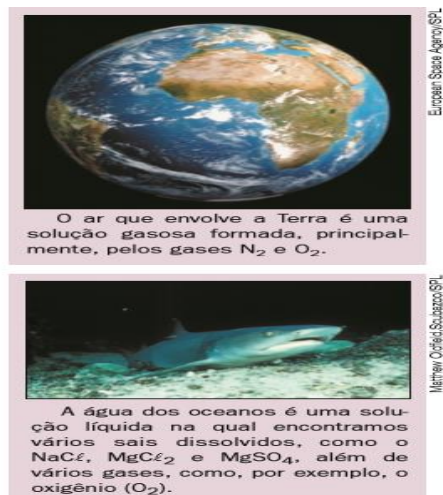
Na natureza, raramente encontramos substâncias puras. O mundo que nos rodeia é constituído por sistemas formados por mais de uma substância: as misturas. As misturas homogêneas são denominadas soluções.

- Neste momento da aula levarei béqueres, água, água, sal, e óleo. Para que os estudantes possam lembrar o conceito de misturas homogêneas e heterogêneas.

**Soluções** são misturas de duas ou mais substâncias que apresentam aspecto uniforme.

Fonte:Feltre 2012

Exemplos: 😊



Fonte:Feltre 2012

Pelos exemplos, podemos perceber que as soluções são sistemas homogêneos formados por uma ou mais substâncias dissolvidas (solutos) em outra substância presente em maior proporção na mistura (solvente).

Então:

**Soluto + Solvente = Solução**

### Concentração de Soluções:

É toda e qualquer mistura do tipo homogêneo, formado entre um soluto e um solvente. Sendo que o solvente é aquele que dissolve e o soluto aquele que será dissolvido formando, assim, uma mistura homogênea chamada de solução.

### Concentração comum (C):

A concentração comum (C) de uma solução química é a relação entre a massa do soluto (m1) e o volume da solução (v). A sua unidade no Sistema Internacional é em gramas por litro (g/L). Além de ser muito utilizada em laboratórios, é também muito usada para indicar a composição de alimentos e medicamento.



Fonte: google imagens

Nos rótulos de alimentos e medicamentos líquidos aparece a concentração comum de vários nutrientes presentes em sua composição

**Concentração comum (C)** ou simplesmente **Concentração** é definida como:

**“A razão existente entre a massa do soluto e o volume da solução”**

Fonte:Feltre 2012

Matematicamente ela é expressa pela fórmula:

$$C = \frac{m_1}{v}$$

Onde C = Concentração comum e sua unidade no SI é dada em g/L;

**m1 = massa do soluto em g.**

**v = volume da solução em L.**

O símbolo **C** é de **comum** e não de concentração.



Conforme mostrado acima, a concentração de uma solução tem como unidade padrão g/L (gramas por litro), porém ela pode ser expressa em outras unidades de massa e volume, como g/m<sup>3</sup>, mg/L, kg/mL, etc.

No cotidiano, a concentração é muito usada para indicar a composição de alimentos, medicamentos e materiais de limpeza e higiene que são líquidos. Observe o rótulo do leite integral abaixo, que analisa a concentração de vários nutrientes como carboidratos, proteínas e gorduras totais presentes em 200 mL da solução.

Exemplo: 😊

Em cada 200mL do leite, tem-se 9 g de carboidratos. Quanto terá de carboidratos nesse leite?

ALIMENTO: LEITE INTEGRAL		
INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 200ml (um copo)		
Quantidade por porção		%VD(*)
Valor Energético	120 kcal ou 504 kJ	6
Carboidratos	9 g	3
Proteínas	8 g	13
Gorduras Totais	6 g	10
Gorduras Saturadas	3 g	15
Gorduras Trans	0 g	=
Fibra Alimentar	0 g	0
Cálcio	230 mg	23
Sódio	138 mg	5,8

Fonte: suelen Loreto

- Transformando a unidade do volume para o Sistema Internacional, ou seja, de mL para L:

$$1 \text{ L} \text{ -----} 1000 \text{ mL}$$

$$v \text{ -----} 200 \text{ mL}$$

$$v = 0,2 \text{ L}$$

- Calculando a concentração de carboidratos no leite:

$$C = \frac{m_1}{v}$$

$$C = \frac{9\text{g}}{0,2 \text{ L}}$$

$$C = 45 \text{ g/L}$$

Isso significa que em cada litro desse leite, tem-se 45 g de carboidratos.



Exercício:

1) 2,0L de uma solução aquosa de concentração 40g/L, apresenta uma massa de soluto igual a:

- a) 80g    b) 40g    c) 20g    d) 160g    e) 120g

Resolução:

$$M = 40\text{g/L}$$

$$V = 2,0\text{ L}$$

$$m = ?$$

$$M = m/V$$

$$40\text{g/L} = m/2,0\text{L}$$

$$m = 40\text{g/l} \cdot 2,0\text{L}$$

$$m = 80\text{g}$$

2) Calcule em g/l a concentração da solução de  $\text{KNO}_3$  (nitrato de potássio), sendo que em 500 mL de solução encontramos 88g do sal.

$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$C = \frac{88\text{g}}{0,5\text{l}}$$

$$C = 176\text{g/L}$$

3) Que quantidade de NaCl (cloreto de sódio) existem em 0,3L de uma solução cuja a concentração é de 45g/l?

$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$45\text{g/L} = \frac{m_1}{0,3\text{L}}$$

$$m_1 = 45\text{g/l} \times 0,3\text{ L}$$

$$m_1 = 13,5\text{ g}$$

4) Uma solução aquosa de álcool apresenta concentração de 200g/L, se foram usados 40g de álcool qual o volume da solução em litros?

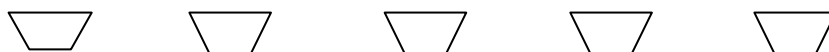
$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$200\text{g/L} = \frac{40\text{g}}{V}$$

$$V = \frac{40\text{g}}{200\text{g/L}}$$

$$V = 0,2\text{ L}$$

5) Têm-se cinco recipientes contendo soluções aquosas de cloreto de sódio.



1)  $V = 2\text{L}$  e  $m = 0,5\text{g}$

- 2) V= 3L e m=0,75g
- 3) V= 5L e m=1,25g
- 4) V= 8L e m= 2,0g
- 5) V= 10L e m= 2,5g

É correto afirmar que:

- a) O recipiente 5 contém a solução menos concentrada.
- b) O recipiente 1 contém a solução mais concentrada.
- c) Somente os recipientes 3 e 4 contêm soluções de igual concentração.
- d) **As cinco soluções têm a mesma concentração.**
- e) O recipiente 5 contém a solução mais concentrada.

### Molaridade:

A molaridade, ou concentração em quantidade de matéria (mol/L), é a relação entre a quantidade de matéria do soluto ( $n_1$ ) e o volume da solução em litros (V).

A **concentração em quantidade de matéria** é a relação entre a quantidade de matéria do soluto, medida em mols ( $n_1$ ) e o volume da solução em litros (V). Essa concentração é medida em mols por litro (mol/L).

Fonte: Feltre 2012

A concentração em quantidade de matéria é muitas vezes chamada de concentração molar ou molaridade.

A fórmula matemática usada para calcular essa concentração é dada por:

$$M_s = \frac{n^\circ \text{ de soluto}}{\text{volume da solução (L)}} \quad M_s = \frac{n_1}{V(L)}$$

Fonte: Feltre 2012

Quando o valor da quantidade de matéria do soluto é expressa em gramas ( $m_1$ ), podemos calcular a quantidade de matéria do soluto em mols ( $n_1$ ) pela divisão da massa do soluto pela massa molar do próprio soluto, conforme a fórmula abaixo

$$n_1 = \frac{\text{massa do soluto}}{\text{Massa Molar do soluto}} \quad n_1 = \frac{m_1}{M_1}$$

Fonte: Feltre 2012

Substituindo  $n_1$  na equação, temos:

$$M = \frac{m_1}{M_1 V(L)}$$

Fonte: Feltre 2012

Onde:

$m_1$  = massa do soluto

$M_1$  = massa molecular

V = volume da solução

Exemplo: 😊

Noção prática da molaridade em versão doméstica:

21 colheres (de café) de açúcar ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) correspondem a aproximadamente 34,2g desta substância. Se dissolvermos esta quantidade de açúcar em 1L de solução, qual será sua concentração molar?

1º

C =  $12 \times 12 = 144$

H =  $22 \times 1 = 22$

O =  $11 \times 16 = 176$

Total = **342g**

Colocando na fórmula:

$M = 34,2g / 342g/L \cdot 1,0L$

$M =$ **0,1L**

Regra de 3:

1 mol de açúcar ----- 342g

X mol ----- 34,2g

$X = 0,1 \text{ mol} / 1L =$ **0,1 mol/L**



Exercício:

1) Qual a molaridade de uma solução com volume de 200mL, que contém 55,5g de cloreto de cálcio ( $CaCl_2$ )?

$M = ?$

$m = 55,5g$

$V = 200mL - 0,2L$

$MM =$ **111g/mol**

1º

1L ----- 1000mL

X ----- 250mL

$$X = 0,25L$$

Colocando na fórmula:

$$M = 55,5g / 111g/mol \cdot 0,25L$$

$$M = 2mol/L$$

Regra de 3:

1mol de  $CaCl_2$  ----- 111g

Xmol ----- 55,5g

$$X = 0,5 \text{ mol}$$

0,5 mol ----- 0,25L

Y mol ----- 1L

$$Y = 2 \text{ mol}$$

2º

$$Ca = 1 \times 40,08 = 40,08$$

$$Cl = 2 \times 35,46 = 70,92$$

$$\text{Total} = 111g/mol$$

2) Calcule a concentração em mol/L ou molaridade de uma solução que foi preparada dissolvendo-se 18 gramas de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), em água suficiente para produzir 1 litro da solução. (Dado: massa molar da glicose = 180 g/mol)

a) 0,1.

b) 1,8.

c) 10,0.

d) 100,0.

e) 3240.

$$M = \frac{m1}{MM \cdot V}$$

$$M = \frac{18g}{\left(\frac{180g}{mol}\right) \cdot (1,0L)}$$

$$M = 0,1 \text{ mol/L}$$

3)(UFMG) Uma cozinheira bem informada sabe que a água contendo sal de cozinha dissolvido ferve a uma temperatura mais elevada que a água pura e que isso pode ser vantajoso em certas preparações. Essa cozinheira coloca 117g de NaCl (cloreto de sódio) em uma panela grande. Assinale a alternativa que indica corretamente o

volume necessário de água para a cozinheira preparar uma solução 0,25 mol/L de cloreto de sódio, NaCl.

- a) 0,125 L.
- b) 2,00 L.
- c) 8,00 L.
- d) 29,3 L.
- e) 468 L.

$$M = \frac{m}{V}$$

$$0,25 \text{ mol/L} = \frac{117 \text{ g}}{\left(\frac{58 \text{ g}}{\text{mol}}\right) \times (V)}$$

$$V = \frac{117 \text{ g}}{\left(\frac{58 \text{ g}}{\text{mol}}\right) \times (0,25 \text{ mol/L})}$$

$$V = 8 \text{ L}$$

### EXPERENCIANDO

#### Materiais e reagentes:

- 2 Béqueres ou copos;
- 1 Proveta ou medidor;
- 2 Espátulas ou colheres;
- 1 Béquer pequeno ou recipiente pequeno;
- 1 balança;
- 200g de açúcar refinado(sacarose  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ );
- 500 mL de  $\text{H}_2\text{O}$ .

#### A prática:

Primeiramente rotular os 2 copos com 1 e 2, logo adicionamos 200mL de água em cada. Com a ajuda de uma balança, pesasse 2 colheres de açúcar, sem esquecer de tarar a balança, e adicionamos no copo 1, após pesar mais 4 colheres de açúcar e adicionar no copo 2, logo mexe-se as duas soluções com a ajuda de uma colher.

#### Conclusão:

Contudo, pôde-se concluir que no copo 1 na qual continha menor quantidade de açúcar a concentração da solução era menor do que o copo 2 na qual continha

maior quantidade de açúcar. Logo na solução menos concentrada havia um menor número de partículas de sacarose por unidade de volume, já no copo de maior concentração havia um maior número de partículas de sacarose por unidade de volume.

Para dar continuidade na aula e provar que as conclusões do experimento são realmente verdadeiras, será calculada a concentração comum e molar das duas soluções dos experimentos, visto que a fórmula da sacarose é  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , logo sua massa molar é 342,2g/mol.

Copo 1:

$$C = \frac{m_1}{V} = \frac{2 \text{ colheres açúcar}}{0,2L} = XXX, X \text{ g/L}$$

$$\eta = \frac{m_1}{M_1 \times V(L)} = \frac{2 \text{ colheres açúcar}}{342,2 \times 0,2} = XXX, X \text{ mol/L}$$

Copo 2:

$$C = \frac{m_1}{V} = \frac{4 \text{ colheres açúcar}}{0,2L} = XXX, X \text{ g/L}$$

$$\eta = \frac{m_1}{M_1 \times V(L)} = \frac{4 \text{ colheres açúcar}}{342,2 \times 0,2} = XXX, X \text{ mol/L}$$

### Perguntas para o aluno:



1. Por que usar açúcar refinado? Poderíamos usar, por exemplo: açúcar cristal, demerara ou mascavo?
2. E se tivéssemos adicionado mais água do que a quantidade utilizada o que iria ocorrer com a concentração?
3. E se colocássemos o dobro de açúcar o que iria ocorrer com a concentração?
4. Quais as fórmulas moleculares estão envolvidas nesta prática?
5. Aonde você reconhece as concentrações no seu cotidiano?

### Pergunta para a professora:



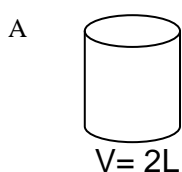
1. O experimento foi de fácil realização?
2. O Local escolhido para a prática foi adequado a realidade da turma?

3. O tempo de aula foi suficiente para realizar e discutir a prática com os alunos?
4. O que foi observado com relação à aprendizagem dos estudantes?
5. Os materiais e reagentes foram de fácil acesso?

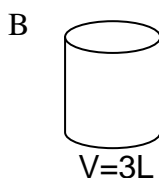


Exercícios:

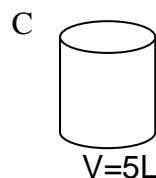
1) Indique nas situações a seguir qual a solução mais concentrada e a menos diluída. Justifique:



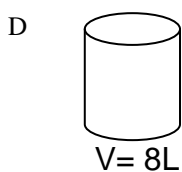
m açúcar = 0,5g



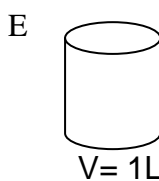
m açúcar = 0,75g



m açúcar = 2,5g



m açúcar = 2,0g



m açúcar = 2,5g

Resposta:

$$C = m/v = 0,5/2 = 0,25\text{g/L}$$

$$C = m/v = 0,75/3 = 0,25\text{g/L}$$

$$C = m/v = 2,5/5 = 0,50\text{g/L}$$

$$C = m/v = 2,0/8 = 0,25\text{g/L}$$

$$C = m/v = 2,5/1 = 2,50\text{g/L}$$

Logo o recipiente E contém a solução mais concentrada e os recipientes A, B e D contém soluções de igual concentração e menos concentrada que o recipiente C.  $A = B = D < C < E$ .

2) No preparo de uma solução aquosa, foi usado 0,4 g de cloreto de sódio como soluto. Sabendo que a concentração da solução resultante é de 0,05 mol/L, determine o volume final.

Resposta:



**Dados:**

$$m_1 = 0,4 \text{ g}$$

$$MM(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g/mol}$$

$V \text{ (L)} = ?$  (é o que se deseja descobrir)

$$M = 0,05 \text{ mol/L}$$

$m$

$$M = \frac{m}{MM \cdot V}$$

$MM \cdot V$

$$V = \frac{m}{MM \cdot M}$$

$$V = \frac{0,4\text{g}}{58,5 \cdot 0,05}$$

$$V = 0,14 \text{ L.}$$

3) Uma solução de ácido clorídrico ( $\text{HCl(aq)}$ ) foi preparada dissolvendo-se 120 g do cloreto de hidrogênio ( $\text{HCl(s)}$ ) em 1000 g de água. Considerando que a densidade da água é igual a  $1,044 \text{ g/cm}^3$ , determine qual das alternativas abaixo indica o valor aproximado da concentração em mol/L da solução preparada. (Dados: massas molares:  $\text{H} = 1,0 \text{ g/mol}$ ;  $\text{Cl} = 35,5 \text{ g/mol}$ ).

Resposta:

Por meio da MM, calculamos a MM do HCl, que é igual a  $36,5 \text{ g/mol}$  ( $1,0 + 35,5$ ).

Para determinar o volume da solução, que é considerado o mesmo que o da água.

Fazemos isso por meio da densidade:

$$d = m/V \rightarrow V/d = m$$

A massa da solução ( $m$ ) é dada pela soma da massa do soluto ( $\text{HCl(s)}$ ) com a massa do solvente (água):

$$m = 120 \text{ g} + 1000 \text{ g} = 1120 \text{ g}$$

Assim, substituindo os dados na fórmula acima para encontrar o valor do volume, temos:

$$V = \frac{1120 \text{ g}}{1,044 \text{ g/cm}^3} \rightarrow V = 1072,8 \text{ cm}^3 \text{ (para L, divide-se por 1000)}$$

Passando o volume de  $\text{cm}^3$  para litros, temos:

1 cm<sup>3</sup> ----- 0,001 L

1072,8 cm<sup>3</sup> ----- V

V = 1,0728 L

Agora sim podemos substituir os valores na fórmula da concentração em mol/L:

$$M = \frac{m}{MM \cdot v}$$

$$M = \frac{120 \text{ g}}{(36,5 \text{ g/mol}) \cdot (1,0728 \text{ L})}$$

$$M = 3,06 \text{ mol/L}$$

### Título em volume e porcentagem em volume (τ V)

Como é fácil medir o volume dos líquidos, a concentração de suas soluções é freqüentemente expressa em porcentagem em volume. No álcool comum e nas bebidas alcoólicas, esta relação é indicada em °GL (Gay-Lussac):

$$\tau_v = \frac{\text{volume do soluto}}{\text{volume da solução}}$$

O álcool comum apresenta uma porcentagem em volume de 96%, o que quer dizer que existem 96 mL de álcool (etanol) em 100 mL de solução:

O álcool comum apresenta uma porcentagem em volume de 96%, o que quer dizer que existem 96 mL de álcool (etanol) em 100 mL de solução:

100 mL de álcool comum  $\left\{ \begin{array}{l} 96 \text{ mL de álcool (etanol)} \\ 4 \text{ mL de água} \end{array} \right.$

$$\tau_v = \frac{96}{100} = 0,96 = 96\%$$

O álcool comum ou álcool etílico hidratado pode ser usado como combustível e desinfetante.



Exemplos: 😊

1) Uma solução foi preparada pela dissolução de 40 mL de suco concentrado em 960 mL de água. Determine seu título e sua porcentagem em volume.

$$T_v = 40 \text{ mL} / (40 \text{ mL} + 960 \text{ mL})$$

$$T_v = 40 \text{ mL} / 1000 \text{ mL}$$

$$T_v = 0,4 \times 100 \% = 40 \%$$

2) Uma solução foi preparada pela dissolução de 66 gramas de açúcar em 420 gramas de água. Determine seu título e sua porcentagem em massa.

$$T_v = 66g / 66g + 420g$$

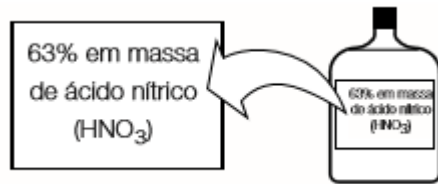
$$T_v = 66g / 486g$$

$$T_v = 0,135 \times 100 \% = 13,58 \%$$



### Exercícios:

1) Um frasco, existente no laboratório, apresenta o seguinte rótulo:



Com base nesse rótulo, resolva:

- Qual a massa de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) existente em 100 gramas da solução?
- Calcule a massa de água existente em 100 gramas da solução.
- Determine as massas de água e ácido nítrico presentes em 500 gramas dessa solução.
- Qual é o título dessa solução?

### **Resolução:**

a) Massa da  $\text{HNO}_3$

$$H = 1 \times 1 = 1g$$

$$N = 1 \times 14 = 14g$$

$$O = 3 \times 16 = 48g$$

$$\text{Massa do } \text{HNO}_3 = 63 \text{ g}$$

b) 100g solução total = massa soluto + massa do solvente

$$100g - 63g = 37g \text{ H}_2\text{O}$$

c) 1º  $\text{HNO}_3 =$

63g ----- 100g

X ----- 500g

$$X = 315g$$

2º H<sub>2</sub>O =

37g ----- 100g

X ----- 500g

$$X = 185g$$

c) T<sub>v</sub> =

$$T_v = 63g / 63g + 37g$$

$$T_v = 63g / 100g$$

$$T_v = 0,63 \times 100\% = 63\%$$

2) Calcule a massa, em gramas, do solvente contido em uma bisnaga de xilocaína a 2% e massa total 250 g.

Resolução:

250g ----- 100%

X ----- 2% (xilocaína)

X = 5g (xilocaína) de soluto

Sendo assim, temos:

$$250g - 5g = 245g \text{ de solvente}$$

3) Calcule a concentração, em g/L, de uma solução de nitrato de potássio, sabendo que ela encerra 60 g do sal em 300 cm<sup>3</sup> de solução.

• Pelo próprio significado de concentração, temos:

$$\frac{300 \text{ cm}^3}{1.000 \text{ cm}^3 (1L)} = \frac{60 \text{ g de KNO}_3}{C}$$

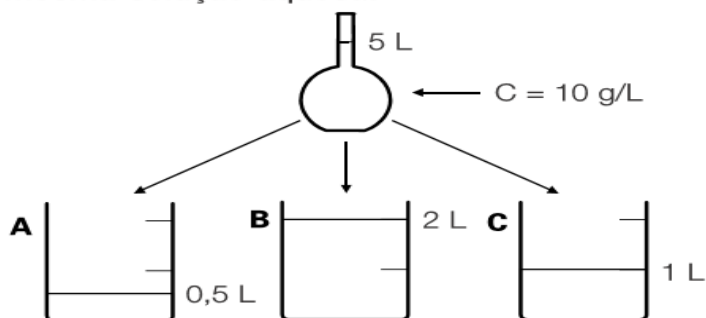
$$C = 200 \text{ g/L}$$

ou pela fórmula temos:

$$C = \frac{m}{V} = \frac{60g}{0,3L}$$

4)

Considere o esquema a seguir, do qual foram retiradas três alíquotas **A**, **B**, **C**, a partir de uma mesma solução aquosa.



Responda as seguintes questões:

- Qual é a massa do soluto existente no recipiente A?
- Calcule a concentração em g/mL da solução contida no recipiente B?
- Se toda a água presente na solução original for, após a retirada das três amostras, fosse evaporada, qual seria a massa do soluto obtida?

Respostas:

a)  $C = m/V$

$m = 10 \text{ g/L} \times 0,5 \text{ L} = 5 \text{ g}$

b)  $C = 2,0 \text{ g}/2000 \text{ mL} = 0,010 \text{ g/mL}$

c)  $m = 50 \text{ g} - 35 \text{ g} = 15 \text{ g}$

5)

Observe o frasco abaixo que contém uma solução aquosa de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), utilizada em laboratório, e responda às questões a seguir, sabendo que o volume da solução contida no frasco é 2,0 L.

- Qual o número de mol do soluto presente nessa solução?
- Determine a massa de soluto presente nessa solução.
- Qual é o volume dessa solução que contém 0,01 mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?
- Calcule a massa de soluto presente em 500 mL dessa solução.



(Dado: massa molar do  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g mol}^{-1}$ )

Resposta:

$$I) 1 \text{ mol} \text{ ----- } 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$X \text{ ----- } 19,6 \text{ g}$$

$$X = 0,2 \text{ mol}$$

$$II) 0,1 \text{ mol} = m / 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 \text{ L}$$

$$m = 19,6 \text{ g}$$

$$II) 0,1 \text{ mol} = m / 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0,5 \text{ L}$$

$$m = 49 \text{ g}$$

6) (FUVEST-SP) A seguir, é apresentada a concentração, em mg/Kg, de alguns íons na água do mar. Dentre esse íons, os que estão em menor e maior concentração molar são respectivamente:

Íon	Concentração
Mg <sup>2+</sup>	1 350
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2 700
Na <sup>+</sup>	10 500
Cl <sup>-</sup>	19 000

a) Cl<sup>-</sup> e Mg<sup>2+</sup>.

d) Mg<sup>2+</sup> e Cl<sup>-</sup>.

b) SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e Na<sup>+</sup>.

e) SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e Cl<sup>-</sup>.

c) Mg<sup>2+</sup> e Na<sup>+</sup>.

(Massas atômicas: O = 16; Na = 23; Mg = 24; S = 32; Cl = 35,5)

Resposta: **a e d**

### Concentração de Soluções (ppm e ppb)

Partes por milhão (ppm) e partes por bilhão (ppb):

Atualmente, para indicar concentrações extremamente pequenas, principalmente de poluentes do ar, da terra e da água, usamos a unidade partes por milhão, representada por **ppm**, ou ainda partes por bilhão, representada por **ppb**.

**ppm**: indica a quantidade, em gramas, de soluto presente em 1 000 000 (10<sup>6</sup>) gramas da solução.

**ppb:** indica a quantidade, em gramas, de soluto presente em 1 000 000 000 ( $10^9$ ) gramas da solução.

Exemplo: 😊

1) Na análise de um determinado leite em pó, foi verificado a existência de 3,2ppm de chumbo. Determine a massa em gramas de chumbo que há em 1,0Kg desse leite.

Obs: 3,2 ppm de chumbo contém 3,2g de chumbo em  $10^6$  g de solução.

$$\begin{array}{r} 3,2\text{ppm de Pb (g)} \text{ -----} 1\ 000\ 000\ \text{g} \\ x \text{-----} 10000\text{g} \end{array}$$

$$X = 0,0032\text{g} = 3,2 \times 10^{-3}\text{g}$$

2) Segundo o US Public Health Service (Serviço de saúde pública dos Estados Unidos), a água potável deve ter, no máximo, 0,005% de sais dissolvidos. Transforme essa percentagem em massa em ppm.

$$\begin{array}{r} 1\text{ppm} \text{ ---} 100\% \\ x \text{ ---} 0,05\% \\ x = 0,0005 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1\text{ppm} \text{ ---} 1\ 000\ 000 \\ 0,0005 \text{ ---} x \\ x = 500\text{ppm} \end{array}$$

Referencias Bibliográfica:

FELTRE,R. Química Geral/Ricardo Feltre vol.6, Ed- São Paulo: Moderna, 2012.

PERUZZO,F.M.,CANTO,E.L.Química na abordagem do cotidiano.4°ed.São Paulo:Moderna,2010.

SER PROTAGONISTA: Química,1° ano:Ensino médio; 2°edição, SP,Edições SM, 2013.

USBERCO,J. Química essencial/ João Usberco, Edgard Salvador- 1 ed- São Paulo: Saraiva 2001.

SAITES:

<http://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-concentracao-solucoes-ppm.htm#resposta-3381>

[www.google.com.br/search?biw=1093&bih=530&tbm=isch&sa=1&q=IMAGENS+De+rotulo&oq=IMAGENS+De+rotulo&gs\\_l=img.3..0l10.4698778.4704388.0.4705662.19.14.1.0.0.0.334.1949.0j11j0j1.12.0....0...1.1.64.img..6.13.1958...0i24k1j35i39k1j0i30k1j0i8i30k1.pOL37hrPOr8](http://www.google.com.br/search?biw=1093&bih=530&tbm=isch&sa=1&q=IMAGENS+De+rotulo&oq=IMAGENS+De+rotulo&gs_l=img.3..0l10.4698778.4704388.0.4705662.19.14.1.0.0.0.334.1949.0j11j0j1.12.0....0...1.1.64.img..6.13.1958...0i24k1j35i39k1j0i30k1j0i8i30k1.pOL37hrPOr8)

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/24380/Quanto%20vale%20um%20mol.pdf?sequence=1>