

FACULDADE CAMPO LIMPO PAULISTA  
LICENCIATURA EM QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso

Gislaine Cristina Sanitar da Silva

**A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA  
HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM CONJUNTO COM  
EXPERIMENTOS COMO FERRAMENTA NO  
PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM**

Campo Limpo Paulista - SP  
2013

Gislaine Cristina Sanitar da Silva

**A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM  
CONJUNTO COM EXPERIMENTOS COMO FERRAMENTA NO PROCESSO  
ENSINO-APRENDIZAGEM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade Campo Limpo  
Paulista para conclusão do curso de licenciatura em Química sob orientação da  
**Prof<sup>a</sup> Me. Júlia Rabello Buci**

Campo Limpo Paulista - SP  
2013

"Não se conhece completamente uma ciência enquanto não souber a sua história"

A. Conte

Dedico este trabalho a minha família que esteve ao meu lado, (em especial ao meu filho que mesmo tão pequeno soube compreender-me) me apoiando e me incentivando em todos os momentos, aos meus professores, pois sem eles nada seria possível, ao meu companheiro de todas as horas Wilker, e a minha amiga Samanta que enfrentou as batalhas ao meu lado. A professora Júlia que tanto me ajudou. Sem vocês a jornada teria sido muito longa e dura.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe Neide, meu irmão Roni e meu filho Samuel, os quais me ajudaram em tempo integral. Ao meu companheiro de vida Wilker que soube compreender todas as minhas loucuras e desatinos sempre ao meu lado. Aos meus professores que mostraram que posso ir muito além do que supunha. A Professora Júlia que no decorrer da minha caminhada deixou de ser professora tornando-se amiga. A minha amiga Samanta que sempre esteve comigo nos momentos bons e difíceis... Amo vocês.

## RESUMO

### **A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM CONJUNTO COM EXPERIMENTOS COMO FERRAMENTA NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM**

Este trabalho tem como foco a Experimentação e a História da Ciência, sendo utilizadas como fonte de edificação no conhecimento do educando do Ensino Médio.

Será evidenciado como a experimentação é de extrema importância para o ensino-aprendizagem do educando, não sendo apenas ilustrações das teorias. Os experimentos são mais uma forma de construir o conhecimento, e a partir dele visualizar informações que apenas com as teorias não seriam possíveis, pois existem fatos que as palavras não conseguem explicar e somente com observações é possível compreender.

A História da Ciência será utilizada como facilitadora da construção desse processo ensino-aprendizagem, pois ela dará embasamento para que o educador aumente seu conhecimento e transmita isso para o educando de tal forma, que seja compreendido os motivos pelos quais as teorias foram criadas e recriadas ao longo dos tempos, deixando de lado apenas as apresentações de datas, nomes de teorias/leis ou citações de cientistas importantes.

Para contemplar os aspectos educacionais acima apresentados, o presente trabalho utilizará como tema gerador, a “chuva ácida”, propiciando ao educador criar situações de discussões, relacionando a História da Ciência com o contemporâneo. Já o educando, será beneficiado com as diversas áreas que o tema irá abordar além da química, (biologia, educação ambiental, etc.) atuando como ponto de partida para a realidade concreta.

Palavras-chave: História da Ciência, experimentação, Química, educação, ensino-aprendizagem.

## ABSTRACT

### **THE IMPORTANCE OF USING THE HISTORY OF SCIENCE IN CONJUNCTION WITH EXPERIMENTS AS A TOOL IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS**

This work focuses on the history of science and experimentation, being used as a source of edification in the knowledge of high school students.

It will be evidenced how experimentation is extremely important for the student's teaching/learning, not just being illustrations of the theory. The experiment is one more knowledge construction tool, with which we can visualize information that only the theory wouldn't make it possible, because there are facts that only words are not sufficiently explanatory, and only with observations and understanding it becomes possible.

The History of Science will be used as a facilitator of the construction of this teaching-learning process, since it will give basis for the educator to increase their knowledge and transmit it to the student in such a way, that will be understood by the student, the reasons why the theories were created and recreated over time, leaving aside only the presentations of dates, names of theories / laws or quotes from important scientists.

To behold the educational aspects presented above, this work will use as a generation issue, the "acid rain", allowing the educator to create situations of discussion, relating the history of science with the contemporary. The student in turn, will get benefit with the various areas addressed by the subject besides chemistry (biology, environmental education, etc..)acting as a ground for a tangible reality.

Keywords: History of Science, experiment, chemistry, education, teaching and learning.

# SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	1
INTRODUÇÃO.....	2
JUSTIFICATIVA.....	4
OBJETIVOS.....	5
METODOLOGIA.....	6
CAPÍTULO 1 – A IMPORTÂNCIA DAS AULAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA.....>	9
1.2 HABILIDADES COGNITIVAS DA EXPERIMENTAÇÃO.....	11
1.3 HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DA EXPERIMENTAÇÃO.....	13
CAPÍTULO 2 - A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E A EXPERIMENTAÇÃO.....	15
CAPÍTULO 3 - CHUVA ÁCIDA.....	17
3.1 ENXOFRE.....	18
3.2 CICLO DO ENXOFRE NA CHUVA ÁCIDA.....	19
3.3 DANOS CAUSADOS PELA CHUVA ÁCIDA.....	20
CONCLUSÃO.....	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
BIBLIOGRAFIA.....	25
ANEXO.....	29



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Alunos participando do debate.....	6
<b>Figura 2</b>	Alunos obtendo a massa do enxofre.....	7
<b>Figura 3</b>	Síntese do ácido sulfúrico, simulando processo da chuva ácida.....	7
<b>Figura 4</b>	Análise do pH e constatação da solução acidificada pela oxidação do enxofre.....	8
<b>Figura 5</b>	Titulação da solução ácida com hidróxido de sódio e fenolftaleína.....	8
<b>Figura 6</b>	Etapas para a formação das habilidades cognitivas.....	12
<b>Figura 7</b>	Porção de enxofre.....	18
<b>Figura 8</b>	Processos e compostos químicos atmosféricos envolvidos na formação da deposição ácida.....	21

## INTRODUÇÃO

Para CHASSOT (2008), a não valorização de aspectos conceituais, assim como a não contextualização da química, resumindo o processo ensino-aprendizagem a cálculos matemáticos, memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos, pode ser responsável pela rejeição, por parte dos alunos, do estudo dessa ciência.

No documento complementar ao PCNEM (Brasil, 1999), denominado então, PCN+ (Brasil 2002) constata-se que a História da Ciência deve ser utilizada para o desenvolvimento de competências e de habilidades nos alunos.

“É fundamental que se mostrem através da história, as transformações das ideias sobre a constituição da matéria, contextualizando-as. A simples cronologia sobre essas ideias, como é geralmente apresentada no ensino, é insuficiente, pois pode dar uma ideia equivocada da ciência e da atividade científica, segundo a qual a ciência se desenvolve de maneira neutra, objetiva e sem conflitos, graças a descobertas de cientistas, isoladas do contexto social, econômico ou político da época” (BRASIL, 2002).

Da mesma forma, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio propõem a utilização de História e Filosofia da Ciência para possibilitar uma visão de Ciência como construção humana.

“Esse enfoque está em consonância com o desenvolvimento da competência geral de contextualização sociocultural, pois permite, por exemplo, compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época” (BRASIL, 2006).

A proposta apresentada das Orientações Curriculares para o Ensino Médio, apenas reafirmam o que a História menciona: que a existência da ciência independe do local, condições sociais ou financeiras. O educador deve incentivar e auxiliar o educando para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias não apenas para o entendimento da teoria, mas também para o desenvolvimento de experimentos que tenham consenso com a sua cultura.

Precauções devem ser tomadas no discurso do professor, pois os alunos tendem a ter visões simplificadas sobre a Natureza da Ciência.

“Merecem especial atenção no ensino de Química as atividades experimentais. Há diferentes modalidades de realizá-las como experimentos de laboratório, demonstrações em sala de aula e estudos do meio. Sua escolha depende de objetivos específicos do problema em estudo, das competências que se quer desenvolver e dos recursos materiais disponíveis. Qualquer que seja o tipo, essas atividades devem possibilitar o exercício da observação, da formulação de indagações e estratégias para respondê-las, como a seleção de materiais, instrumentos e procedimentos adequados, da escolha do espaço físico e das condições de trabalho seguras, da análise e sistematização de dados. O emprego de atividades experimentais como mera confirmação de ideias apresentadas anteriormente pelo professor reduz o valor desse instrumento pedagógico.” (Brasil 2002).

Ao desenvolver os conceitos que abordam as etapas de um método científico, é importante deixar claro para os alunos, a importância da experimentação para a elaboração de um modelo ou teoria, bem como as discussões científicas que nortearam o desenvolvimento desse saber. Tais aspectos enriquecem a formação crítica dos educandos, bem como a elaboração e memorização de conceitos.

O método científico é elaborado seguindo algumas etapas, tais como: a identificação de um problema e/ou observação de um fenômeno; a elaboração de hipóteses; a realização de experimentos; e por fim a formulação de conclusões e teorias.

Porém, observa-se em alguns momentos, que muitos educadores não desenvolvem a construção dessas etapas com os educandos e apresentam os experimentos aos alunos simplesmente como uma mágica, show ou um feitiço, atraindo assim a atenção dos educandos, esquecendo que a experimentação em sala de aula vai muito além, devendo ser tratada de forma clara e enfatizando os conceitos e a História da Química relacionada com o experimento proposto.

Nessa perspectiva, o presente trabalho está dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo contempla “a importância das aulas experimentais no Ensino de Química”. O segundo capítulo tem como tema “História da Ciência e a Experimentação”. O foco do terceiro capítulo será “A Chuva Ácida”. No quarto capítulo serão abordados os malefícios causados pela chuva ácida no meio ambiente e para o ser humano.

## JUSTIFICATIVA

Esse trabalho surgiu a partir de Fóruns de discussões com colegas da Faculdade Campo Limpo Paulista – Faccamp, que acreditam que um dos grandes fatores que dificultam o ensino aprendizagem é a não realização de experimentos de química para os alunos do Ensino Médio da região de Campo Limpo Paulista.

Também foi vivenciada a prática direta com o projeto “Recebendo Alunos” ministrados pela professora Dra. Lisete Fischer na Faccamp, onde é visível o deslumbre dos alunos, quando a teoria que para eles é abstrata se torna algo físico.

No decorrer de algumas discussões, com a orientadora Me. Júlia Rabello Buci e com a minha colega de curso Samanta Daré, sobre a importância de esses alunos aprenderem não somente os conceitos relacionados aos experimentos, como também a forma como esses conceitos foram elaborados, decidimos que seria importante agregar neste trabalho alguns aspectos da História da Ciência.

Diante desse panorama, ao realizar o estágio com a Professora Me. Júlia Rabello Buci no Colégio Divino Salvador em Jundiaí, como parte integrante deste trabalho, realizamos uma atividade com os alunos, ao investigar a importância da utilização de aulas experimentais, juntamente com a História da Ciência, para a consolidação da aprendizagem de conceitos de química.

## OBJETIVOS

- ✓ Avaliar a importância da utilização de aulas experimentais como ferramenta do ensino-aprendizagem.
- ✓ Estudar a relação entre a História da Ciência e a Experimentação.
- ✓ Reconhecer as principais dificuldades dos alunos na aprendizagem sobre conceito.
- ✓ Desenvolver uma atividade experimental que contemple um tema gerador propício para discussão.
- ✓ Promover um momento de reflexão acerca do panorama histórico.
- ✓ Verificar a aprendizagem dos alunos após as atividades desenvolvidas.

## METODOLOGIA

O estudo de caso foi realizado no Colégio Divino Salvador, na cidade de Jundiaí - SP e teve como amostra, os alunos do segundo ano do Ensino Médio, que têm aulas ministradas no período matutino. Utilizou-se um tema transversal como base para o experimento e se tratou de uma atividade extracurricular, tendo sido aplicada, portanto, fora do horário de aulas e, apesar do convite ter se estendido a todos os alunos, um total de 30 compareceram a atividade proposta.

Inicialmente, os alunos responderam ao questionário (anexo) de cinco questões abertas. Depois de responder às questões, deu-se início a um debate (figura 1) contemplando aspectos relativos à história da ciência, abordando desde aspectos da revolução industrial, à síntese dos ácidos provenientes da chuva ácida por cientistas no século XIX.



Fig. 1 – Alunos participando do debate

Após o debate, os alunos deram início à atividade experimental com a simulação da chuva ácida a partir do cálculo da massa de enxofre (figura 2), para a obtenção de ácido sulfúrico.

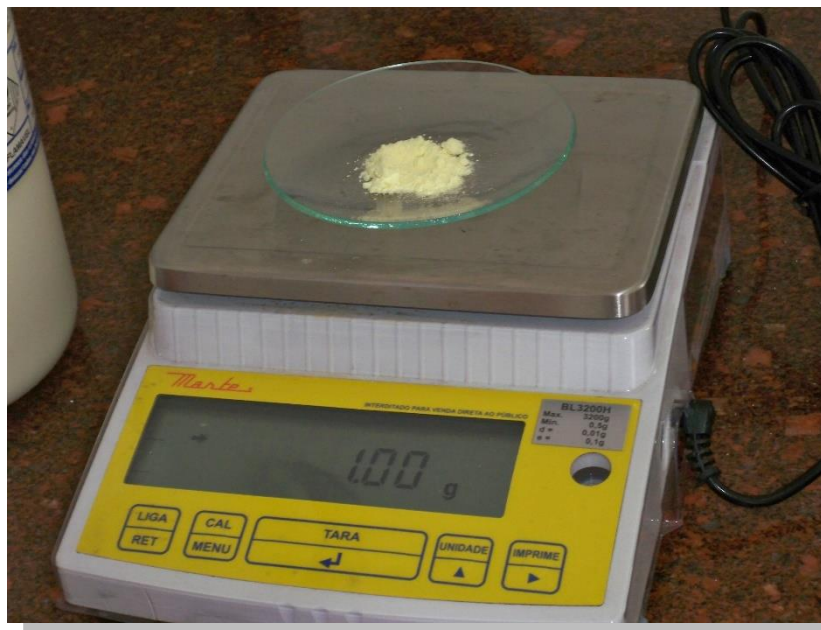


Fig. 2 – alunos obtendo a massa do enxofre

Ao sintetizarem o ácido sulfúrico (figura 3) e observarem o pH da solução (figura 4), os alunos calcularam a concentração da solução, utilizando uma solução padrão de hidróxido de sódio 0,1 mol/L e fenolftaleína como indicador. (figura 5)



Fig. 3 – síntese do ácido sulfúrico, simulando processo da chuva ácida.



Fig. 4 – Análise do pH e constatação da solução acidificada pela oxidação do enxofre



Fig. 5 – Titulação da solução ácida com hidróxido de sódio e fenolftaleína

Após a obtenção dos dados, os alunos retomaram o questionário e responderam as questões que foram tabuladas, analisadas e discutidas.



# CAPÍTULO 1: A IMPORTÂNCIA DAS AULAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

*“A experiência mais bela que podemos viver é o mistério; ele é a fonte de toda a verdadeira arte e de toda a verdadeira ciência. Quem não conhece esta emoção, quem já não possui o dom de se maravilhar, mais valia que estivesse morto, pois os seus olhos estão fechados”.*  
*Albert Einstein.*

Os experimentos nas aulas de Química têm sido defendidos por inúmeros autores, por proporcionar um recurso pedagógico importante que certamente auxilia no desenvolvimento de conceitos significativos. Na visão de HODSON:

“os experimentos devem ser conduzidos visando a diferentes objetivos, tal como demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observação ou medidas, adquirir familiaridade com aparatos, entre outros.”  
(FERREIRA. 2010)

Os experimentos devem ser integrados nas aulas como uma fonte enriquecedora do conhecimento, através das diferentes situações encontradas durante a sua realização e respeitando o conhecimento prévio dos educandos, pois de acordo com o saber de cada aluno, a interpretação do experimento poderá ser diferente e assim haverá um aprendizado significativo.

JAPIASSÚ e MARCONDES (1999) entendem que a experimentação trata-se de uma interrogação metódica dos fenômenos, efetuadas através de um conjunto de operações, não supondo apenas a repetibilidade dos fenômenos estudados, mas a medida dos diferentes parâmetros: primeiro passo para a matematização da realidade.

O educador deve esclarecer para o educando que os experimentos não são apenas a adição de substâncias, mas sim uma sequência estequiométrica, a qual se faz necessária atenção e paciência.

Não é possível formular uma teoria ou lei universal sem antes comprová-la, e dificilmente as pessoas irão acreditar em algo que não foi experimentado. A probabilidade de aceitação de uma teoria é muito maior quando, ao invés da mesma ter sido apenas pesquisada, ela fora também experimentada, tendo sido

ela então, comprovada por um fenômeno físico. (ALFONSO-GOLDFARB e FERRAZ)

Os experimentos devem ser mais do que agentes motivadores para as aulas, eles devem despertar o senso crítico e aguçar a curiosidade de cada educando que, na maioria das vezes, repetem um roteiro ou são instruídos pelo professor, deixando para traz o que é proposto pelo PCN+:

“O aluno deve ter autonomia para realizar o experimento e o professor deve estar presente para estimular debates entre os alunos e esclarecer dúvidas. Através de suas próprias observações e dentro de sua realidade, o experimento fará sentido para o aluno não sendo apenas mais uma aula ilustrativa da teoria que em pouco tempo não se recordará mais.”

A partir do momento em que o experimento faz conexão com a vida do educando, a prática da experimentação fará sentido para ele, deixando de ser apenas a reprodução do roteiro pré-estabelecido de costume, para se tornar algo estimulante e espontâneo.

Segundo LEWIN e LOMASCÓLO:

“A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como ‘projetos de investigação’, favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como a curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais”. (FERREIRA, 2010).

Através dos experimentos, os educandos podem chegar a respostas que apenas com a teoria seria difícil ou praticamente impossível enxergar. É possível perceber que após a realização dos experimentos, a teoria fica mais clara e passa a ter sentido na percepção dos educandos, devido a relacionarem com prática. Os experimentos proporcionam aos educandos, não só enriquecimento de conhecimento, mas a autovalorização, pois quando conseguem desenvolver um experimento que, muitas vezes é algo longe da sua realidade e/ou acreditam que somente pessoas com muito estudo (cientistas) podem realizar, eles ficam contentes e deslumbrados com a sua própria capacidade.

Segundo LIMA e MARCONDES:

*O foco de reflexão deve ter como marco três eixos principais: a reconceitualização do trabalho prático, aprendizagem da ciência e a relação entre prática e reflexão. É importante salientar que a explicação do conhecimento não se restringe somente ao início da atividade experimental, ocorrem nos diferentes momentos em*

*sala de aula, o que exige atenção permanente do professor (...). a intencionalidade de perceber essas aprendizagens não significa que o objeto de uma atividade experimental seja a substituição do conhecimento do aluno sobre o fenômeno estudado pelo conhecimento científico, sendo esse um processo lento e complexo. (LIMA e MARCONDES, 2005).*

O educador tem que ter aptidão em perceber o ritmo do educando, pois nem todos têm a mesma desenvoltura no processo ensino-aprendizagem utilizando a experimentação, exigindo, portanto, dedicação e atenção às práticas desenvolvidas por parte do educador, tendo sempre o cuidado para haver a participação e interação constante de todos os educandos.

Um ponto importante a ser ressaltado, é que independente do nível de ensino, o educando pode não compreender a complexidade e o objetivo do experimento, podendo até mesmo causar confusão no ensino-aprendizado. Quando o educador propõe ao educandos um experimento, é de alta relevância que o mesmo esteja embasado em teorias bem fundadas e confiáveis, e que acima de tudo, ele mesmo tenha os conhecimentos empíricos necessários para a situação problema, pois ele será o mediador entre as dúvidas dos educandos e os experimentos. (GOLÇALVES, 2009)

Os experimentos que contemplem bom planejamento, situações problematizadoras e que contextualizem com a realidade do educando, irão romper facilmente o estigma de que as aulas experimentais sirvam apenas para comprovar teorias, sem desenvolver o senso crítico ou construir o saber do educando. (FRANCISCO JR., W. E., FERREIRA, L. H. e HARTWIG, D. R.).

## 1.2 HABILIDADES COGNITIVAS DA EXPERIMENTAÇÃO

No dicionário cognição tem o seguinte significado: Faculdade, ato ou ação de conhecer, aquisição de um conhecimento.

Algumas habilidades cognitivas como: síntese; análise; elaboração de hipóteses e avaliação de condições; resolução de problemas (não sendo estes exercícios); tomadas de decisões e desenvolvimento de pensamento crítico, são consideradas de alta relevância, pois através delas o educando terá o seu raciocínio lógico favorecido, preparando-o para debates, discussões ou situações problematizadoras que as exijam. Quando uma atividade experimental

atinge tal nível, ela deixa de ser um passatempo e passa a ter caráter educativo/pedagógico. (STUART, MARCONDES e LAMAS, 2010). Tais habilidades cognitivas são desenvolvidas através dos experimentos que proporcionam participação ativa do educando, favorecendo reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações. (STUART e MARCONDES, 2009).

Porém, experimentos que “engessam”, ou seja, que sirvam apenas para demonstração ou observação, sem a participação do educando, proporcionam habilidades cognitivas de baixa relevância, como limitar-se a expor um dado relembado, deter-se a aplicação de fórmulas ou conceitos, etc. (STUART e MARCONDES, 2009).



Fig. 6 - Etapas para a formação das habilidades cognitivas. Retirado de: <http://odiarioeducacional.blogspot.com.br/2012/01/o-desenvolvimento-da-area-de-exatas-os.html>

A partir de várias hipóteses, observações e a experimentação que coloca o educando como agente motivador do seu próprio conhecimento, as habilidades cognitivas de alta relevância são desenvolvidas naturalmente e, com a constante prática, o processo se torna fácil e habitual ao educando. (STUART, MARCONDES e LAMAS, 2010).

## 1.3 HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DA EXPERIMENTAÇÃO

Para uma determinada competência (fazer), é necessário um conjunto de habilidades (cognição) que estejam articuladas, para que a competência em questão seja atingida.

“Tais competências e habilidades podem ser consideradas em uma perspectiva geral, isto é, no que têm de comum com as disciplinas e tarefas escolares ou no que têm de específico. Competências, nesse sentido, caracterizam modos de ser, de raciocinar e de interagir que podem ser apreendidos das ações e das tomadas de decisão em contextos de problemas, de tarefas ou de atividades”. (SÃO PAULO)

Na experimentação, algumas competências específicas são desenvolvidas, como por exemplo:

- Expor hipóteses sobre fatores, fenômenos ou grandezas investigadas (SARTORI, 2012).
- Buscar diversas maneiras de resolução de situações problemáticas que surgem ao longo do processo, a fim de comparar os resultados e poder verificar a coerência do conjunto de conhecimentos de que se dispõe; (SARTORI, 2012)
- Elaborar e explicar possíveis estratégias de resolução, realizando um minucioso registro e fundamentando o que se faz; (SARTORI, 2012)
- Analisar as etapas envolvidas nas atividades e explicitar detalhadamente as dificuldades surgidas e as soluções propostas para superá-las, ressaltando aspectos de maior interesse e significação no tratamento das situações. (SARTORI, 2012)

Para o desenvolvimento de tais competências são necessárias algumas habilidades, tais como:

- Redefinição de problemas (reescrever, mudar a perspectiva, reenquadrar, revisar, olhar sob outro paradigma); (SARTORI, 2012)

- Geração de ideias (criar, originar, procriar, produzir, imaginar) (SARTORI, 2012)
- Proposição de explicações alternativas às tradicionalmente aceitas para determinado fenômeno científico; (SARTORI, 2012)
- Capacidade de concentração e observação. (SARTORI, 2012)
- Identificação e superação de obstáculos (transpor, perseverar, tentar, persistir, não desistir). (SARTORI, 2012)

A partir do instante em que essas competências são adquiridas, o ensino-aprendizagem passa a ser mais dinâmico, cativante e significativo, tanto para educador, quanto para educando. (SARTORI, 2012)

Através da experimentação, o educando certamente terá o senso crítico aguçado, tendo assim, o discernimento de onde poderá utilizar tais competências além dos laboratórios escolares, pois haverá a assimilação de conceitos que não foram apenas lidos, mas sim vivenciados. São aptidões desta ordem que afloram, se reconfiguram e se solidificam na experimentação. (SARTORI, 2012).

## CAPÍTULO 2: A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E A EXPERIMENTAÇÃO

Contemplando o ensino de Química, a História da Ciência será um agente facilitador do ensino-aprendizagem. A história da ciência atua como facilitador da compreensão da formulação de teorias através dos tempos, de maneira lenta e gradativa, pois as ciências não escolhem lugar ou data para serem desenvolvidas. O educador deve ressaltar para os educandos, que cientistas eram pessoas comuns, que estavam sujeitos às normas políticas ou religiosas de sua época. A ciência acontecia conforme era possível, ou de acordo com o interesse hierárquico da época, mas, independente dos empecilhos, a ciência aconteceu. (MONSLEY e LYNCH).

A História da Ciência deve atuar como alicerce para a construção do conhecimento, não sendo utilizada apenas para ditar datas, nomes de teorias ou cientistas, como comumente é feito nas salas de aulas. Para haver um sentido real para o educando, o educador deve promover debates de como as teorias foram elaboradas, confrontando o saber do educando e as observações dos experimentos realizados. Dessa maneira o educador estará propiciando subsídios para que o educando reflita e construa o seu saber. (SILVA, 2006)

Juntamente com os experimentos, a História da Ciência atuará como uma ferramenta estratégica de conhecimento do educador, favorecendo o ensino-aprendizagem dos educando através de fatos históricos e práticas comprobatórias.

Evidenciar a História da Ciência aos educandos é construir um raciocínio lógico na evolução dos conceitos químicos, dando clareza de que tudo o que se têm e vê nos dias de hoje, iniciou-se no passado e em condições muito difíceis, e deve servir como direção para constante evolução simultaneamente com a humanidade. (D'ABROSIO, 2004)

Os conhecimentos elaborados através dos tempos, são de extrema relevância para o ensino-aprendizagem da nossa época, mas seria impossível reproduzir os conceitos realizados pelos grandes nomes da História da Ciência, uma vez que as condições não são as mesmas (equipamentos, clima, pressão,

laboratório, etc.), mas podemos usá-las como ferramenta/ suporte para as aulas e experimentos atuais. (ALFONSO-GOLDFARB, 1994)

Edificar o saber do educando é mais do que a resolução de exercícios. É necessário que ele compreenda onde poderá empregar no seu dia a dia tal habilidade adquirida e, para isso, não basta apenas a leitura de teorias anteriormente determinadas, é necessário adquirir o conhecimento do por que determinada teoria foi desenvolvida, para qual finalidade foi usada, onde é utilizada nos dias atuais fora de um laboratório, e principalmente, como poderá ser utilizada na sua vida, concretizando-a. (GUIMARÃES, 2009).

Ao entrelaçar a História da Ciência e a Experimentação, há o desenvolvimento de ambas simultaneamente, tendo início de maneira simples para facilitar a compreensão dos educandos, até a completa construção do conhecimento científico de maneira funcional e enriquecedora para o educando.

Quando o educador utiliza desse método, é possível aguçar o interesse do educando pela química, a qual é tão rejeitada pela maioria dos educandos, proporcionando momentos de reflexão e discussão, tendo como resposta diversas interpretações do mesmo assunto.

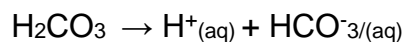
Experimentar é vivenciar e construir história a partir de suas observações e relatos, da mesma forma que todos os grandes cientistas fizeram outrora. A História da Ciência é capaz de tornar mais calorosa ao educando as teorias repletas de fórmulas matemáticas. Proporcionar esse tipo de atividade aos educandos é dar a oportunidade de fazer parte da história, expondo suas ideias, críticas e reflexões, pois a história está em constante formação, bastando apenas ter audácia para ter o nome perpetuado através dos tempos.



## CAPÍTULO 3: CHUVA ÁCIDA

Os primeiros sinais de chuva ácida ocorreram na Inglaterra e França no ano de 1661, ocasionando danos ao ambiente e saúde. No entanto, somente em 1872 foi adotado o termo “chuva ácida” pelo britânico Robert Angus Smith, que após 20 anos de pesquisa, associou à presença de ácido sulfúrico às precipitações ácidas, constatando que a chuva ácida causava males a plantas e materiais. Porém, foi somente em meados do século XX, que houve o interesse pelos efeitos causados pela chuva ácida, observando assim a alteração da acidez das águas de chuva em várias partes do planeta. Tal acidez foi associada, principalmente, à presença de ácidos fortes (sulfúrico e nítrico) e ácidos orgânicos (acético e fórmico), sendo originados pela oxidação de compostos de enxofre, nitrogênio e carbono, provenientes de processos industriais, da queima de combustíveis fósseis, emissões de vulcões, e alguns processos biológicos que ocorrem nos solos, pântanos e oceanos. (FORNARO, 2006)

O pH da chuva é próximo de 5,6 quando há o equilíbrio entre  $\text{CO}_{2(\text{aq})}$  e  $\text{HCO}_3^-$  na atmosfera e caso o pH esteja abaixo desse valor, a chuva é ácida. (ANDRADE e SARMO, 1990).



Diversos compostos químicos influenciam na formação da chuva ácida. Esses compostos podem ser emitidos no meio ambiente de várias formas, como por exemplo: em emissões de enxofre na queima de carvão mineral, óleos diesel e combustível, para produção de energia; em aerossóis e também em erupções vulcânicas (CARDOSO e FRANCO, 2002).

Esses compostos podem conter dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ) e ácidos inorgânicos voláteis. O  $\text{SO}_2$  pode sofrer reação catalítica através do  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$  e/ou radicais  $\text{OH}^\cdot$ , obtendo ácido sulfúrico.

É importante ressaltar, que vários metais podem agir como catalisadores, como por exemplo: Fe, Mn, e que no ciclo da chuva ácida, formando ácido nítrico, estão presentes os óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ), em várias reações.

Já a amônia, que é produzida pelo meio ambiente (algas e bactérias), atua como agente neutralizador de ácidos fortes quando presente na atmosfera. (ANDRADE e SARMO 1990).

Dentre todos os agentes poluentes lançados no meio ambiente, o maior formador de chuva ácida é o enxofre, que na maioria das vezes transformar-se-á em ácido sulfúrico.

### 3.1 ENXOFRE

Sulfur é a nomenclatura em latim para o enxofre, que é representado na tabela periódica pela letra S. É um ametal, de número atômico 16, massa atômica 32u e em temperatura ambiente é encontrado no estado sólido com um tom de amarelo pálido como mostra a figura 6. (PEIXOTO, 2002). O enxofre é encontrado na natureza, através de compostos minerais e também em grandes depósitos de origem vulcânica (subsolo e superfície). As principais jazidas estão localizadas no México, Japão, Finlândia, Espanha, Chile, Itália e sul dos Estados Unidos. (HOBUSS. et all, 2007)



Fig. 7 – Porção de enxofre. Retirado de <http://rochasmineraisgemasfosseis.blogspot.com.br/2013/02/enxofre-dureza15-25.html>

O enxofre tem uma grande variabilidade de uso que atravessa séculos e gerações. A sua utilização passou por vários povos: Os homens pré-históricos faziam uso dele como pigmento para pintura nas cavernas (PEIXOTO, 2002); Os egípcios (2000 a.C.) o empregavam como branqueador de linho e pigmento de pintura; já os romanos, tempos mais tarde, faziam uso dele em cerimônias

religiosas para purificação, em lamparinas e em tratamento de pele, ampliando seu uso medicinal. (ALBUQUERQUE, AZAMBUJA e LINS, 2005). O povo que usou o enxofre como explosivo pela primeira vez, foram os chineses datado de 500 a.C. (PEIXOTO, 2002).

Atualmente o enxofre continua a ter grande empregabilidade em diversas áreas como: ácidos industriais (não utilizados em fertilizantes); pigmentos e clarificantes; explosivos; produtos de petróleo; rayon; decapagem; fabricação de polpa de madeira; bissulfetos de carbono; inseticidas, fungicidas; agentes alvejantes; corantes; vulcanização da borracha; aditivo de asfalto; cimentos e concentrados de enxofre; tratamento dos vegetais e do solo; baterias de enxofre e metal alcalino; isolamentos com espuma de enxofre; fertilizantes; fabricação de papel; fabricação de aço; fibras celulósicas; fotografia; produção de bissulfeto de carbono; ácido sulfúrico; entre outros. (ALBUQUERQUE, AZAMBUJA e LINS, 2005).

Apesar da grande versatilidade do enxofre, ele também pode causar danos à sociedade e ao meio ambiente. Um desses malefícios é a chuva ácida.

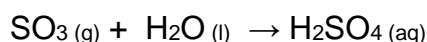
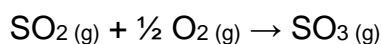
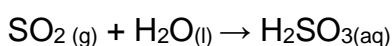
### 3.2 CICLO DO ENXOFRE NA CHUVA ÁCIDA

O enxofre é o principal contribuinte para a formação da chuva ácida, e é encontrado em diversas formas: em águas ou regiões úmidas, onde é emitido o sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ); Encontra-se no dimetilsulfeto (DMS), que é liberado por fitoplânctons e o mais comum encontrado na água, é o sulfato ( $SO_4$ ). Porém, o principal componente para a formação da chuva ácida é o dióxido de enxofre gasoso ( $SO_2$ ), que é emitido partir das combustões como, por exemplo, a queima de combustíveis fósseis: (SILVA, 2009)

- Carvão mineral, composto por carbono, oxigênio, hidrogênio, enxofre e cinzas, tendo como principal utilização a geração de energia elétrica por meio de usinas termelétricas. (ANEEL, 2002)
- Derivados do petróleo, como gasolina, óleo diesel, destilado médio (querosene) e gases → gás liquefeito de petróleo (GLP);

- Erupções vulcânicas que emanam gases sulfídricos que acompanham as erupções. (ALBUQUERQUE, AZAMBUJA e LINS, 2005)

Em contato com a água, o SO<sub>2</sub> liberado pode transformar-se em ácido sulfuroso (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>). O SO<sub>2</sub> ainda pode sofrer oxidação formando trióxido de enxofre (SO<sub>3</sub>), que em contato com a água se transforma em ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). (SILVA, 2009)



O ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) tem caráter desidratante, é um ácido forte e oxidante, e apresenta inúmeras utilizações na indústria (ATKINS e JONES, 2006). Porém, quando presente na natureza, seu efeito é agressivo, corroendo e oxidando monumentos nas cidades e destruindo florestas, rios e lagos.

### 3.3 DANOS CAUSADOS PELA CHUVA ÁCIDA

Apesar de a Chuva ácida ser um problema em quase todo o mundo, os danos causados pela chuva ácida muitas vezes não são percebidos imediatamente pela população, que têm percepção somente após grandes prejuízos.

“Após a Revolução industrial, observou-se grande crescimento das indústrias nos séculos XVIII e XIX. Muito embora já se soubesse dos danos à saúde humana e ao meio ambiente, não se suspeitava até então que a poluição pudesse ser transportada para regiões distantes das indústrias. Foi então que, em 1881, um cientista norueguês notou um fenômeno que ocorria na costa oeste da Noruega, ao qual ele chamou de precipitação suja” (BRENA,2009,).

A chuva ácida, na maioria das vezes não atinge a região de onde foram emitidos os poluentes, como podemos ver no esquema da figura 6. Muitas vezes esses poluentes estão na forma gasosa, podendo ser carregados pelo vento a vários quilômetros de distância, até ser transformado em chuva, prejudicando

locais que muitas vezes não são agentes poluidores como, por exemplo, as florestas, rios, mares e oceanos. (BRIGHT, 2002)



Fig. 8 - Processos e compostos químicos atmosféricos envolvidos na formação da deposição ácida (FORNARO, 2006)

As chuvas ácidas ocasionam danos tanto aos seres vivos quanto a monumentos (prédios, estátuas, etc.). Tais danos podem ser citados, como por exemplo:

- mudança da composição química dos lagos: Os lagos afetados pela ação da chuva ácida, mesmo que ainda pareçam limpos, passam a ter sua composição alterada, tornando sua água totalmente acidificada. Isso pode ocasionar a completa extinção da fauna e flora de suas águas, ou no máximo, que nela sobrevivam apenas alguns vermes ou besouros, já que plantas, peixes e crustáceos dificilmente sobrevivem em tais condições. (BRIGHT, 2002)

- lixiviação de metais tóxicos: devido ao aumento da acidez no solo, partículas de metais como alumínio (Al), cobre (Cu) e chumbo (Pb), são arrastadas do solo para os lagos através desse processo, aumentando a concentração de fungos, bactérias e algas, diminuindo portanto a microflora, podendo ocasionar a extinção da vida animal. (ANDRADE e SARMO, 1990).

- diminuição do crescimento de florestas: O ácido retira das folhas das árvores e dos solos, minerais que são essenciais para o crescimento e reprodução de plantas, tornando-as fragilizadas contra qualquer parasita, mudança climática ou doenças, podendo fazer com que muitas plantas morram, ou em maior escala, levar a extinção de uma floresta. (BRIGHT,, 2002).

- aceleração de danos a materiais (metal, borracha, tinta, mármore): a chuva ácida não tem efeito somente na natureza, ela atinge também as cidades, danificando monumentos de metal, borracha, tinta, mármore. (BRIGHT,2002).

- malefícios a saúde humana: Considerando que água, fauna e flora são prejudicadas (intoxicadas) com a chuva ácida, e que os seres humanos utilizam desses meios para sua sustentação, a contaminação humana é, portanto, irrefutável. A contaminação por alimentos ocorre através dos metais tóxicos alumínio (Al) e chumbo (Pb), que podem causar danos no cérebro e nervos. Outros problemas ainda podem ser destacados com o consumo de produtos contaminados e exposição a fatores da chuva ácida: doenças como asma, sinusite, conjuntivite; pré-disposição à broncopneumonia, riscos de enfisema pulmonar e doenças cardiovasculares. (CORREIA, 2009).

De certa forma, a chuva ácida é a devolução do meio ambiente devido a tanta poluição emitida pelo ser humano, causando desequilíbrios físico-biológicos e socioeconômicos. (CORREIA, 2009).

Existem vários apelos para a preservação do meio ambiente, tendo em vista a diminuição de emissão de poluentes no meio ambiente. Existem também, vários meios para diminuir a emissão de poluentes no ar, tais quais: filtros em chaminés das indústrias; uso de carvões que contém menos enxofre, ou a mistura de carvão com pedra calcária esmagada, que pode reduzir a emissão de dióxido de enxofre; a utilização de transporte coletivo ou alternativo ao invés de carros individuais, etc. Porém, para tanto, é necessário alto investimento pelas indústrias e menor conforto para as pessoas. (BRIGHT, 2002)

## CONCLUSÃO

A partir de inúmeras pesquisas bibliográficas e na vivência pessoal, pode-se concluir que a utilização da História da Ciência de maneira adequada, além de tornar o ensino-aprendizagem mais significante, traz ao educando um olhar diferenciado (interessado) ao conteúdo aplicado.

No momento em que o educando participa ativamente da experimentação, ele desenvolve habilidades cognitivas de alta relevância, ao contrário de quando o educando apenas observa ou segue roteiros.

Atrelar a História da Ciência com a experimentação é construir o saber do educando de maneira significativa e lógica.

O ponto principal para o sucesso dessa metodologia é o educador estar seguro e bem preparado no domínio História da Ciência e na elucidação de dúvidas no momento da experimentação com os educandos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou opções da utilização da História da Ciência juntamente com os Experimentos Químicos, como agente facilitador do ensino-aprendizagem, tendo ciência de que o educador deve estar preparado para a utilização desses recursos.

A História da Ciência é o alicerce para o bom entendimento da teoria e a compreensão do empirismo.

A experimentação deve ser vista como uma situação problematizadora, e não apenas demonstrações ou comprovações de teorias.

Através de temas geradores como a chuva ácida, é possível estudar tanto a História da Ciência, como realizar experimentos problematizadores e instigantes, aumentando a possibilidade dos educandos desenvolverem habilidades cognitivas de alta relevância, relacionando-os com a vivência de cada um.



## BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, G. A. S. C; AZAMBUJA, R. S.L.; LINS, F. F. Editores: LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. **Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2005.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O Que é História da Ciência**. São Paulo, Brasiliense. 1994.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M; et all. 2006. **O Saber Fazer e Seus Muitos Saberes: Experimentos Experiências e Experimentações**. São Paulo, EDUC – Editora da PUC-SP.

ALVES DE LIMA, VIVIANI; RIBEIRO MARCONDES, MARIA EUNICE. **Atividades Experimentais no Ensino de Química: Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica**. Enseñanza de Las Ciencias, 2005. Número Extra. VII CONGRESO. Disponível em: [http://ensciencias.uab.es/congres2005/material/comuni\\_orales/3\\_Relacion\\_invest/3\\_2/alves\\_649.pdf](http://ensciencias.uab.es/congres2005/material/comuni_orales/3_Relacion_invest/3_2/alves_649.pdf). Acessado em 01/06/2013.

ANDRADE, J. B.; e SARMO, P.; **Química Ambiental em Ação: uma nova abordagem para tópicos de química relacionadas com o ambiente**. Química Nova 1990

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica (Brasil), **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, 2002. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro\\_atlas.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf), acessado em 25/05/2013.

ATKINS, P.; JONES. L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**, Bookman, Porto Alegre. 2006.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília. 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF. 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**, Brasília: MEC/ SEB, 2006.

BRENA, N. A.; **A chuva ácida e os seus efeitos sobre as florestas.**  
Ed. São Paulo: Editora do autor, 2009.

BRIGHT, M.; **S. O. S Planeta Terra – Chuva Ácida**, Editora Melhoramentos,  
São Paulo. 2002.

CARDOSO, A. A.; FRANCO, A.; **Algumas Reações do Enxofre de Importância Ambiental**, Revista Química Nova Na Escola nº 15 39 – 41 2002.

CORREIA, P.; **Chuva Ácida Na Concepção de Estudantes do Ensino Médio do Município de Alagoa Nova – PB**, 2009, disponível em <http://quimica.cct.uepb.edu.br/MONOGRAFIAS/ensino%20de%20quimica/PETR%C3%9ALIO%20-%20CHUVA%20%C3%81CIDA%20NA%20CONCEP%C3%87%C3%83O%20DE%20ESTUDANTES%20DO%20ENSINO%20M%C3%89DIO%20DO%20MUNIC%C3%8DPIO%20DE%20ALAGOA%20NOVA%20-%20PB.pdf> , acessado em 29/04/2013

D'AMBROSIO, U.; et all, **Escrevendo a História da Ciência: Tendências, propostas e discussões historiográfica**, EDUC-Editora da PUC, São Paulo. 2004.

FRANCISCO JR.; W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. **Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos Para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências.** Revista Química Nova na Escola, no. 30, 34-41, 2008

FORNARO, A; **Águas de chuva: conceitos e breve histórico. Há chuva ácida no Brasil? Rev. USP n.70 São Paulo ago. 2006. Disponível em:**  
[http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?pid=S0103-99892006000300008&script=sci\\_arttext](http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?pid=S0103-99892006000300008&script=sci_arttext). Acessado em 06/06/2013

GOLÇAVES, F. P.; **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de Química**, 2009. Disponível em;  
<http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/92977/271526.pdf?sequence=1> , acessado em 04/06/2013.

GUIMARÃES, C.C.; **Experimentação No Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa.** Vol. 31, Nº 3, AGOSTO 2009 Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_3/08-RSA-4107.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf) > Acessado em Outubro de 2012.

HOBUSS, C.; VENZKE, D.; GOUVEIA, D.; GOBEL, L.; KROLOW, M.; DEVANTIER, P.; ALVES, R; JACONDINO, V.; **Ciclo do Enxofre**, Pelotas, 2009. Disponível em: [http://www.ufpel.edu.br/igq/livrovirtual/estanteamb\\_arquivos/enxofre.pdf](http://www.ufpel.edu.br/igq/livrovirtual/estanteamb_arquivos/enxofre.pdf). Acessado em 27/05/2013

JAPIASSU, H. F.; MARCONDES, D.; **Dicionário Básico de Filosofia**, Rio de Janeiro, Zahar Editor, 1990 (3ª edição 1999).

LIMA, V.; MARCONDES, M.E. **Atividades Experimentais no Ensino de Química: Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica**. Enseñanza de Las Ciencias, 2005. Número Extra. VII CONGRESO. Disponível em: [http://ensciencias.uab.es/congres2005/material/comuni\\_orales/3\\_Relacion\\_invest/3\\_2/alves\\_649.pdf](http://ensciencias.uab.es/congres2005/material/comuni_orales/3_Relacion_invest/3_2/alves_649.pdf) acessado em 25/05/2013.

LUIZ, H. F.; **Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada**, QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 32, Nº 2, MAIO 2010.

MONSLEY, M.; LYNCH, J. **Uma História da Ciência: Experiência, Poder e Paixão**. Editora ZAHAR. 2010

PERES, F. G.; MARQUES, C. A.; **Contribuições Pedagógicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química**; Investigação em Ensino de Ciências – V11(2), pp. 219-238, 2006. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID151/v11\\_n2\\_a2006.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID151/v11_n2_a2006.pdf), acessado em 06/06/2013.

PEIXOTO, E. M. A.; **Enxofre**; QUÍMICA NOVA NA ESCOLA; Nº 16, NOVEMBRO 2002.

(Roque Moraes (Org.) 3ª Edição) **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas** 2008 Página 196  
Disponível em: [http://books.google.com.br/books?id=r-WM04D8mJkC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=r-WM04D8mJkC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) acessado: 17/11/12

SÃO PAULO; **Currículo do Estado de São Paulo – Ciências Humanas e Suas Tecnologias: Ensino Fundamental – Ciclo II e Ensino Médio**.

SARTORI, P. H. S.; **O Processo de Experimentação Promovendo Aprendizagem e Competências Científicas. 2012.** disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppgecq/Docs/teses/Paulo.pdf>, acessado em 08/06/2013.

SILVA, C. C.; **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para aplicação no Ensino**, Editora Livraria da Física, São Paulo, 2006.

SILVA, M. M.; **Chuva Ácida Como Tema Contextualizador Para Facilitar o Processo de Ensino Aprendizagem do Ensino de Química no Ensino Médio**, 2009 Disponível em: <http://quimica.cct.uepb.edu.br/MONOGRAFIAS/ensino%20de%20quimica/Marciana%20-%20CHUVA%20C3%81CIDA%20COMO%20TEMA%20CONTEXTUALIZADOR%20PARA%20FACILITAR%20O%20PROCESSO%20DE%20APRENDIZAGEM%20DO%20ENSINO%20DE%20QU%20C3%8DMICA%20NO%20ENSINO%20M%20C3%89DIO.pdf> acessado em 02/05/2013

STUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R.; **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química.** 2009. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v14n1/v14n1a05.pdf> acessado em 03/06/2013.

STUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R.; LAMAS, M. F. P.; **A Estratégia “Laboratório Aberto” para a Construção do Conceito de Temperatura de Ebulição e a Manifestação de Habilidades Cognitivas**, QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 32, N° 3, AGOSTO 2010. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_3/10-AF-8109\\_novo.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_3/10-AF-8109_novo.pdf) , acessado em 24/05/2013.

## ANEXOS: ATIVIDADES REALIZADAS PELOS ALUNOS DO COLÉGIO DIVINO SALVADOR DE JUNDIAÍ.

Quilomina munkai N° 9  
Poliana N° 26 2° A  
Tamara Severin N° 27

01-) O que são óxidos?

02-) O dióxido de enxofre é um óxido ácido, básico, neutro ou amfótero?

03-) Escreva a reação de obtenção do ácido sulfúrico a partir do enxofre.

04-) Um aluno pipetou uma amostra de 10 ml de ácido sulfúrico de concentração desconhecida, diluiu para 100 ml e acrescentou fenolftaleína. Ao titular essa amostra gastou 5 ml de uma solução de NaOH a 0,01 M.  
Determine a concentração do ácido.

05-) O que é chuva ácida?

06-) O papel de tornassol azul é utilizado para avaliar se uma substância é ácido ou alcalina?

01-) ~~dois~~ substâncias que cedem elétrons.

02-) óxido básico

03-)  $S_2 + H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$

04-) \_\_\_\_\_

05-) É a chuva que sofre mutação e fica ácido

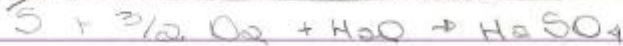
01) Óxido é uma substância composta por oxigênio + 1 elemento qualquer, exceto flúor

2)  $\text{SO}_2$  é um óxido ácido

5) Chuva ácida é quando

o enxofre entra em contato, reagindo com o oxigênio, formando  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

03-)  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$



06-) ácido



$$n = \frac{m}{V} \quad 0,01 = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{n} = \frac{8,16 \cdot 10^{-3}}{n}$$

$$n = 8,16 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

2 mols - 1 mol

$$8,16 \cdot 10^{-5} - x$$

$$x = \frac{8,16 \cdot 10^{-5}}{2} = 4,08 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$n = \frac{m}{V} = \frac{4,08 \cdot 10^{-5}}{0,1} = 4,08 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

0,1

$$100 \text{ ml} = 4,08 \cdot 10^{-4}$$

$$10 \text{ ml} = x$$

$$x = \frac{4,08 \cdot 10^{-4}}{10} = 4,08 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

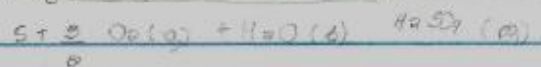
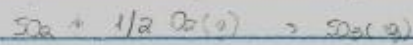
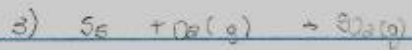
Jandaia

Sweetness

100

ph chuveiro ácido  $\text{pH} \approx 3$

dos elementos, tendo 1° de ocupação. (- sobre 994 4 minutos  
21 min)



$$1 \text{ mol } \text{S} \rightarrow 2 \text{ mol } \text{OH}^- \rightarrow 1 \text{ mol } \text{H}^+$$

$$100 \text{ g } \cdot 0,2 \text{ mol/g} \quad 8 \times 10^{-3} \text{ mol} = x$$

$$V = 8 \text{ mol} \quad x = 4 \times 10^{-9} \text{ mol}$$

$$n = ?$$

$$n = n$$

v

$$n_{\text{H}^+} = \frac{4 \times 10^{-9}}{0,1} = 4 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$$

$$0,01 = \frac{n}{8 \cdot 10^{-3}}$$

$$[\text{H}^+] = 8 \times 10^{-5}$$





gabriel morali - 28 → 10  
 joão matheus - 28 → 13  
 joão barbara - 28 → 14  
 joão - 28 → 18

S/T/I/Q/I/S/S/D

- 1-) O que são óxidos?
- 2-) O dióxido de enxofre é um óxido ácido, óxido básico, óxido neutro ou anfótero? Justifique.
- 3-) Demonstre a reação de obtenção do ácido sulfúrico a partir do enxofre.
- 4-) Um aluno pipetou uma amostra de 10 ml de ácido sulfúrico de concentração desconhecida, diluiu para 100 ml e escureceu com fenolftaleína. Ao titular essa amostra gastou 5 ml de uma solução de NaOH a 0,01 mol/L. Determine a concentração do ácido.
- 5-) O que é chuva ácida?
- 6-) O papel de tornassol azul é utilizado para avaliar se a solução é ácida ou alcalina?

Respostas:

1-) Substâncias que possuem oxigênio em sua composição.

2-)  $SO_2$  neutro

3-)  $S + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

4-) 6 ml  $H_2SO_4$  c = m.v

c = ?

90 ml  $H_2O$

$NaOH$  5 ml 0,01 mol/L

6 + 1 = 7 ml

eckō unltd.

5) É quando as moléculas de dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ , produzidas pelo combustão das matérias de carvão, se juntam às gotículas de água presentes na atmosfera.

6) Sim embora seja

depois

1) São substâncias que apresentam  $\text{O}_2$  em sua composição

2) É um ácido ácido pois quando reage com água o seu pH fica ácido



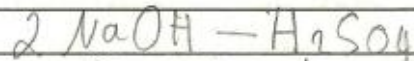
$$4) m = 0,01 \text{ mol/l}$$

$$V = 10 \text{ ml}$$

$$m = ?$$

$$1 \cdot 10^{-5} = \frac{m}{10 \cdot 10^{-3}}$$

$$10 \cdot 10^{-5} \text{ mol de NaOH}$$



$$2 \text{ mol} - 1 \text{ mol}$$

$$10 \cdot 10^{-5} - x$$

$$2x = 10 \cdot 10^{-5}$$

$$x = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

$$m = \frac{5 \cdot 10^{-5}}{1 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

5) É quando as moléculas de um ácido reage com a água da chuva.

6) O papel tornasol azul serve para identificar se uma substância é ~~ácida~~ ácida reagindo com ela e ficando ~~vermelha~~ avermelhada.

acidog-1 q dióxido de enxofre.

Andressa  
Matheus 2ºB  
Fernanda  
Deminique  
FUNNY LOVE

1 / 1  
STUDY

- 1) O que são ácidos?
- 2) O dióxido de enxofre é um ácido-base, ácido básico, ácido neutro ou anfótero?
- 3) Enumere a seqüência de formação de ácidos sulfúricos a partir do enxofre.
- 4) Um aluno pipeteou uma amostra de 10ml de ácido sulfúrico de concentração desconhecida, diluiu para 100ml e acrescentou naftalina de título. Essa amostra gastou 5ml de solução de NaOH a 0,01M. determine a concentração do ácido.
- 5) O que é chuva ácida?
- 6) O papel de tornasol que utilizado para avaliar se a solução é ácido ou alcalino?

### Respostas

- 1) São substâncias formadas por átomos de oxigênio.
- 2)  $SO_2$   
O dióxido de enxofre é anfótero pois ele pode atuar tanto ácido quanto básico dependendo do meio em que está.  
Ex:  $H_2O + SO_2 = H_2SO_3$
- 3)  $H_2SO_4 \rightarrow$  ácido sulfúrico  
 $2OH + SO_2$

- 5) a chuva ácida se quando ocorre quando concentração de subst. ácida que se reage com a água formando



FORONI  
www.succesclub.com



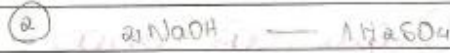
**STOQSD**

depois

①  $m = 0,01 \text{ mol/l}$

$V = 10 \text{ mL}$

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



$x = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$



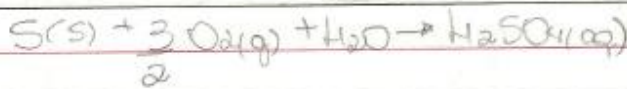
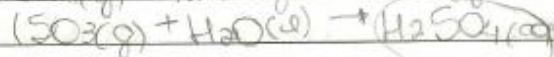
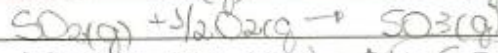
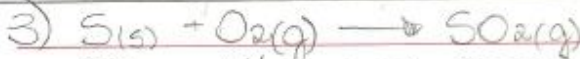
$0,01 = \frac{n}{10 \cdot 10^{-3}}$

$n = 10 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$

③  $n = \frac{m}{V} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 5 \cdot 10^{-2}$

5) Quando ácido e a produto de uma reação entre ácido, água e um sal

6) O símbolo é utilizado para avaliar o nível de acidez na solução



Barbara Ventura nº 11  
Aluno Quimica nº 28

2º A

Julia Luomoga 20C

1) O que são óxidos?

2) O dióxido de enxofre é um óxido ácido, óxido básico, óxido neutro ou anfótero? Justifique.

3) Demonstre a reação de obtenção do ácido sulfúrico a partir do enxofre

4) Um aluno pipetou uma amostra de 10 ml de ácido sulfúrico de concentração desconhecida, diluiu para 100 ml e acrescentou fenolftaleína. Ao titular essa amostra gastou 5 ml de uma solução de NaOH a 0,01 mol/L. Determine a concentração

5) O que é a chuva ácida?

6) O papel de tornassol é utilizado para avaliar se a solução é ácida ou alcalina?

1) Compostos que tem oxigênio e duas substâncias

2)  $SO_2$  = ácido, pois ao reagir com água forma ácido



$$m = 0,01 \text{ mol/L} \quad v = 10 \text{ ml} \quad 2 \text{ mol NaOH} \quad - \quad 1 \text{ mol } H_2SO_4$$

$$m = p \quad 10 \cdot 10^{-3} \quad - \quad x$$

$$0,01 = \frac{x}{10} \quad x = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol } H_2SO_4$$

$$n = 10 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

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

$$\eta = \frac{5 \cdot 10^{-5}}{0,1} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

5)

6) ácida

Dada: 44.11 g

+ 3.00 g

47.11 g

- 44.00 g

3.11 g residuos

1.00

- 0.01

0.99 g sustancia

Carla Lima

Lucas Lima

Vivian Gutierrez

Gustavo Sontor

1) O que são óxidos?

2) O Dióxido de enxofre é um óxido ácido, óxido básico, óxido neutro ou anfótero. Justifique

3) Demonstre a reação de obtenção do ácido sulfúrico a partir do enxofre

4) Um aluno pipetou uma amostra de 10ml de ácido sulfúrico de concentração desconhecida, diluiu para 100ml e acrescentou fenolftaleína. Ao titular essa amostra gastou 5ml de uma solução de NaOH a 0,01 mol/L. Determine a concentração do ácido

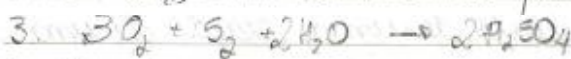
5) O que é chuva ácida?

6) O papel de tornassol azul é utilizado para avaliar se a solução é ácida ou alcalina?

Antes.

1. Óxidos são compostos binários, nos quais a catión é obrigatoriamente o Oxigênio

2. O  $SO_2$  tem caráter ácido por o enxofre é ácido



4. C = 20

5. É uma chuva com caráter ácido

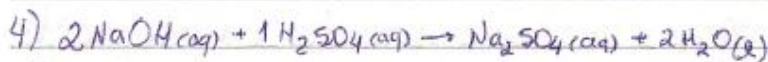
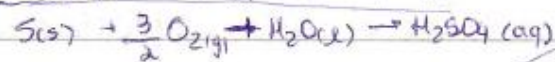
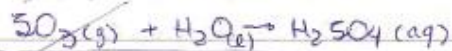
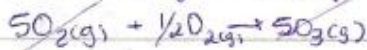
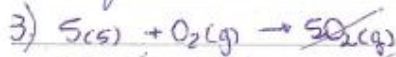
6. Sim

Depois:

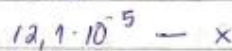
1) Óxidos são compostos binários formados por ânion oxigênio e cátion qualquer.

2) É um óxido ácido pois o enxofre é um não metal e todo ~~óxido~~ óxido formado por não metal em água vira um ácido.

Logo o dióxido de enxofre é óxido ácido.



$$n = 0,01 \text{ mol}$$



$$x = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol de } H_2SO_4$$

$$V = 12,1 \text{ ml}$$

$$n = ?$$

$$n = \frac{n}{V}$$

$$0,01 = \frac{n}{12,1 \cdot 10^{-3}}$$

$$n = 1 \cdot 10^{-2} \cdot 12,1 \cdot 10^{-3} = 12,1 \cdot 10^{-5} \text{ mols de } NaOH$$

$$n = \frac{n}{V} = \frac{6,5 \cdot 10^{-5}}{0,1} = 6,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

5) Chuva ácida é ~~o~~ o produto de uma reação de um

6) Sim. Ele fica ~~igual~~ igual quando a substância é ácido.

libra



Nome: Bruno Budaletti de Oliveira

Nome: João Cláudio Mendes Sanches

Nome: Juan Ricci

Nome: Tamius da Silva

1. o que são óxidos?

o é formado de um átomo de um elemento químico unido a um átomo de oxigênio, podendo ser ácido, básico, neutro ou anfótero.

2. determine a concentração de um ácido sulfúrico quando se tem 100 ml de um ácido?

4. um aluno pipetou uma amostra de 10 ml de ácido sulfúrico de concentração desconhecida, diluiu para 100 ml e acrescentou fenolftaléina. Ao adicionar uma amostra gota a gota de uma solução de NaOH, a qual mol/l, determine a concentração do ácido.

5. o que é chuva ácida?

6. o papel de demonstrar que a água é utilizada para avaliar se uma substância é ácido ou alcalina.

1) São compostos formados por átomos de oxigênio e hidrogênio.

2) ácido sulfúrico.



$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2 m_{\text{NaOH}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot 100 = 2 \cdot 0,4 \cdot 1000$$

$$100 m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 800$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 8 \text{ g}$$

$$\begin{array}{ccc} 98 & & 1 \text{ mol} \\ 8 \text{ g} & & x \\ x = 8 & & 98 \end{array}$$

$$x = 0,08 \text{ mol/L}$$

tilibra

5) as gases presentes liberados pelo urânio na atmosfera contém enxofre. Sua decomposição ocorre com a água da chuva, forma ácido sulfúrico, precipita como chuva ácida.

6) ácido

0,95

1ª Pesa: 41,03 g + 0,95 g = 41,98 g  
 2ª Pesa: 41,49 g

41,03

2-0,4

Total 1: 41,98

Total 2: 41,49

1) dos elementos, verde + amarelo + outro qualquer  
 traços púrpura.

2) traços

3) traços

4)  $\text{NaOH} = 0,01 \text{ mol/L}$

$V = 10,25$

$2 \text{ mol OH}^- = 1 \text{ mol H}^+$

$10,25 \cdot 10^{-3} = x$

$n = ?$

$x = 5,125 \cdot 10^{-5}$

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

$0,01 = \frac{n}{10,25 \cdot 10^3}$

$m_{\text{H}^+} = \frac{5,125 \cdot 10^{-5}}{0,1}$

5) traços

6) ácido

Jobuillo Abalo 12  
Letícia moço 20  
Pâmela Martins 26

2B

Volume: 17,2

23 \* 10 \* 12

Laboratório de Química

- 1) O que são óxidos?
- 2) O dióxido de enxofre é um óxido ácido, óxido básico, óxido neutro ou anfótero. Justifique.
- 3) Demonstre a reação de obtenção de ácido sulfúrico a partir do enxofre.
- 4) Um aluno pipetou uma amostra de 10 mL de ácido sulfúrico de concentração desconhecida, diluiu para 100 mL e acrescentou fenolftaleína. Ao titular essa amostra gastou 5 mL de uma solução de NaOH a 0,01 mol/L. Determine a concentração do ácido.
- 5) O que é chuva ácida?
- 6) O papel de tornassol azul é utilizado para avaliar se a solução é ácida ou alcalina?

ANES:

- 1) composto formado por 2 elementos, sendo um oxigênio, e mais eletronegativo.
- 2) Ácido porque
- 3)  $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
- + 4) 10 mL  $H_2SO_4$

5) É uma chuva que é formada com gases presentes na natureza e que é prejudicial ao solo, e aos seres vivos.

6) Alcalina.

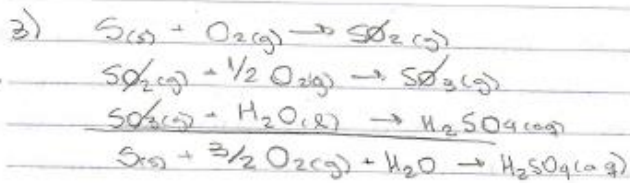


28 10 12

Depois

1) Composto binário formado por oxigênio e outro elemento.

2) É um óxido ácido pois é um ametal (S) reagindo com oxigênio.



4)  $n = 0,01 \text{ mol}$

$V = 17,2 \text{ mL}$

$n = ?$

$n = \frac{n}{V}$

$0,01 = \frac{n}{17,2 \cdot 10^3}$

$n = 1 \cdot 10^{-2} \cdot 17,2 \cdot 10^3$

$n = 17,2 \cdot 10^5 \text{ mol NaOH}$

$n = ?$



$2 \text{ mols} \quad 1 \text{ mol}$

$17,2 \cdot 10^5 \quad x$

$2x = 17,2 \cdot 10^5$

$x = 8,6 \cdot 10^5 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$

$n = \frac{n}{V} = \frac{8,6 \cdot 10^5}{0,1} = 8,6 \cdot 10^6 \text{ mol}$

5) É uma substância que é formada por gases presentes na natureza e que é prejudicial aos olhos, e canais.

6) Alcolina.

2ª

Ana Carolina - Melissa - n° 2

Isabella Caram - n° 11

Caio Sousa - n° 08 20

1) O que são óxidos?

2) O dióxido de enxofre é um óxido ácido, óxido básico, óxido neutro ou anfótero.

3) Demonstre a reação de obtenção do ácido sulfúrico a partir do enxofre.

4) Um volume pipetou uma amostra de 10 ml de ácido sulfúrico de concentração desconhecida, diluiu p/ 100 ml e acrescentou fenolftaleína. Os titulos esta amostra gastou 5 ml de uma solução de NaOH a 0,1 mol/L. Determine a concentração do ácido.

5) O que é chuva ácida?

6) O papel de tornassol azul é utilizado p/ verificar se a solução é ácida ou alcalina?

Antes

Respostas:

1) É um composto químico formado por átomos do oxigênio

2) O dióxido de enxofre é um óxido ácido, por ser um metal

3)  $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

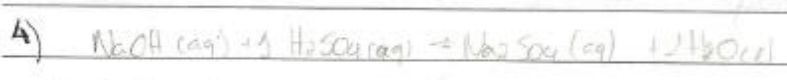
4) ?

5) A chuva ácida causa corrosão quando cai do céu, por exemplo em monumentos e estruturas feitas de metal, podendo contaminar o solo e deixar do infante.

6) ?

tona: 34,42g      natri: 0,40g  
 para: 1g

volume gas: 13 ml      Deois:



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

$V = 30 \text{ ml}$

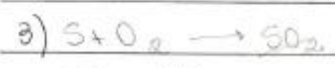
$n = \frac{m}{M}$

$0,04 = \frac{m}{30,30}$



$x = 40 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$

$x = 5 \times 10^{-5} \text{ mol H}_2\text{SO}_4$



$n = \frac{m}{M} = \frac{5,30}{32} = 5,30 \times 10^{-4} \text{ mol}$

