

# Show de Química

aprendendo  
química de  
forma lúdica e  
experimental





HONERIO COUTINHO DE JESUS

Show de  
Química  
aprendendo  
química de  
forma lúdica e  
experimental



[www.showdequimica.com.br](http://www.showdequimica.com.br)

2ª edição

Vitória – ES

Gráfica e Editora GSA

2013

Editora: Gráfica e Editora GSA  
Rua Pedro Botti, 81 Consolação  
CEP: 29045-453, Vitória/ES - Brasil  
Telefone: (27) 3232-1266

Distribuição: Comercial  
Impressão: Gráfica Santo Antônio LTDA  
Tiragem: 670 exemplares

Revisão técnica: Honerio Coutinho de Jesus  
Colaboração: Rhaiany Rosa Vieira Simões  
Revisão de texto: Monick Barbosa Ribeiro  
2ª Edição

© 2013, Honerio Coutinho de Jesus/

© 2013, Gráfica e Editora GSA

Este livro ou parte dele não pode ser reproduzido por qualquer meio sem autorização escrita do editor

J58s

Jesus, Honerio Coutinho de, 1963-  
Show de química : aprendendo química de forma lúdica e  
experimental / Honerio Coutinho de Jesus. – 2. ed. - Vitória : GSA,  
2013.

300 p. : il. color. ; 23 cm

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-85-8173-058-5

1. Química - Estudo e ensino. 2. Química experimental. 3.  
Laboratórios químicos. I. Título

CDU: 54

## ATENÇÃO!

**As experiências descritas neste livro devem ser executadas ou acompanhadas por pessoa adulta responsável, a fim de se evitar algum possível acidente.**

**As experiências deste livro poderão ser reproduzidas através do kit experimental “Show de Química”, parte integrante do projeto.**

*“O mais incompreensível sobre o universo, é que ele é compreensível.”*

*Albert Einstein*

*“A consequência da inconstância humana é a falta de consequência.”*

*O autor*

Dedico este livro a todos aqueles que veem prazer na beleza do fenômeno, sem que para isto estejam preocupados com um aspecto prático ou objetivo do saber.

Dedico ainda este livro àqueles que, mesmo por necessidade, estejam se especializando, ou já especializados, ainda encontram tempo e prazer em perscrutar diversas áreas das ciências, caminhando para a plenitude do saber.



# SUMÁRIO

## *Apresentação*

Peripécias juvenis	13
O projeto atual	14
Minha visão de mundo	15
Sobre o livro	18
Sobre o kit experimental	19
Agradecimentos	20

## **CAPÍTULO 1: REVISÃO DE QUÍMICA GERAL**

1.1 Química: Uma visão histórica	23
1.2 Química: Breve revisão	24
1.3 O conceito de mol	26
1.4 Cálculo Estequiométrico	28
1.5 Ligação Química	30
1.6 Soluções	34
1.7 Gases	41
1.8 Termoquímica	46
1.9 Cinética Química	53
1.10 Equilíbrio Químico	60
1.11 Eletroquímica	65

## **CAPÍTULO 2: O LABORATÓRIO QUÍMICO**

2.1 Vidraria e Materiais de laboratório	77
2.2 Segurança no laboratório	79
2.3 Informações de Segurança de Produtos Químicos	83
2.4 Química Verde	85
2.5 O Kit experimental Show de Química	86

## **CAPÍTULO 3: ELEMENTOS QUÍMICOS**

<b>3.1 Hidrogênio</b>	91
3.1.1 Zumbido sônico	92
3.1.2 Queima de bolhas de hidrogênio	93
3.1.3 Demonstração da lei dos gases ideais	93
<b>3.2 Oxigênio</b>	95
3.2.1 Preparação de $O_2$ a partir de $PbO_2$	97
3.2.2 Preparação de $O_2$ a partir de $KMnO_4$ ou de $H_2O_2$	97
3.2.3 Determinação do % $O_2$ na atmosfera pela queima de uma vela	98
3.2.4 Determinação do % $O_2$ na atmosfera pela reação com pirogalol	99

<b>3.3 Cloro</b>	100
3.3.1 Reação com fósforo vermelho	100
3.3.2 Reação com ferro	101
<b>3.4 Enxofre</b>	101
3.4.1 Preparação de H <sub>2</sub> S	102
3.4.2 Variedades alotrópicas do enxofre	103
3.4.3 Chuva ácida	104
3.4.4 Por do sol químico	105
3.4.5 Ácido sulfúrico mais açúcar	106
3.4.6 Ácido sulfúrico + KMnO <sub>4</sub> + álcool	107
<b>3.5 Sódio</b>	108
3.5.1 Reação de sódio com a água	108
3.5.2 Reação de sódio com álcool	109
3.5.3 Amálgama de sódio	109
3.5.4 Papel indicador de polos	109
<b>3.6. Mercúrio</b>	110
3.6.1 Coração pulsante de mercúrio	111
<b>3.7 Alumínio</b>	113
3.7.1 Aluminotermia	114
3.7.2 Flor de alumínio	116
3.7.3 Reação da amálgama de alumínio com água	117
<b>3.8 Chumbo</b>	117
3.8.1 Árvore de Saturno	118
3.8.2 Chumbo pirofórico	118
3.8.3 Ovos fritos de PbI <sub>2</sub>	119
<b>3.9 Prata</b>	120
3.9.1 Espelho de prata	120
3.9.2 Árvore de Prata	122
<b>3.10 Silício</b>	122
3.10.1 Formação de silanos	123

## **CAPÍTULO 4: COMPOSTOS QUÍMICOS**

<b>4.1 Dióxido de carbono</b>	125
4.1.1 Reações do CO <sub>2</sub> atmosférico	126
4.1.2 Reação química “ativada” pela voz	126
4.1.3 Preparação de pó efervescente	128
4.1.4 Foguete de CO <sub>2</sub>	128
<b>4.2. Peróxido de hidrogênio</b>	129
4.2.1 Decomposição catalítica do H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	129
4.2.2 Reação de identificação do H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	130
4.2.3 Pasta de dente de elefante	130



<b>4.3 Amônia</b>	131
4.3.1 Chafariz de amônia	131
4.3.2 Sangue do diabo	132
4.3.3 Preparação do triodeto de nitrogênio (pimentinha)	132
<b>4.4 Acetileno</b>	133
4.4.1 Projétil de cortiça	134
4.4.2 Formação do acetilato de prata	134
<b>4.5 Polímeros</b>	135
4.5.1 Fraldas superabsorventes	138
4.5.2 Preparando um polímero meleca	139
4.5.3 Areia movediça	140
4.5.4 Fazendo cola com leite	140
4.5.5 Resina fenol-formaldeído	141
4.5.6 Síntese do Nylon	142
<b>4.6 Perfumes</b>	143
4.6.1 Síntese de um perfume	146
<b>4.7 Detergentes e Sabões</b>	146
4.7.1 Preparação de um sabão caseiro	149

## **CAPÍTULO 5: REAÇÕES PIROTÉCNICAS E EXPLOSIVAS**

<b>5.1 Foguete de garrafa PET</b>	151
<b>5.2 Reações Pirotécnicas</b>	152
5.2.1 Misturas pirotécnicas	152
5.2.2 Cortina de fumaça	153
5.2.3 Vulcão Químico	154
5.2.4 Serpente do Faraó	155
5.2.5 Serpente Preta	157
5.2.6 Serpente na grama	158
<b>5.3 Reações Explosivas</b>	158
5.3.1 Síntese e detonação da Azida de Chumbo	159
5.3.2 Síntese e detonação do Fulminato de Mercúrio	160
5.3.3 Síntese e deflagração do Algodão Pólvora	160
5.3.4 Síntese e detonação da Peróxiacetona	162
5.3.5 Síntese da Nitroglicerina	163

## **CAPÍTULO 6: COLOIDES**

<b>6. Coloides</b>	165
<b>6.1 Preparação de coloides</b>	166
6.1.1 Preparação de $\text{Fe}(\text{OH})_3$	166
6.1.2 Preparação de $\text{As}_2\text{S}_3$ coloidal	166
6.1.3 Preparação de álcool gel	166

6.1.4	Preparação de álcool sólido	167
<b>6.2</b>	<b>Arco de Bredig</b>	168
<b>6.3</b>	<b>Aplicações</b>	169
6.3.1	Emulsão	169
6.3.2	Peptização	169
6.3.3	Coagulação de coloides	170
6.3.4	Coloide protetor	171
6.3.5	Diálise	171

## **CAPÍTULO 7: COR e PROCESSOS FOTOCROMÁTICOS**

<b>7.1</b>	<b>Testes de chama</b>	173
<b>7.2</b>	<b>Indicadores naturais</b>	176
<b>7.3</b>	<b>Cromatografia</b>	179
<b>7.4</b>	<b>Complexos</b>	182
7.4.1	Papel sensível ao calor - Mensagem oculta	183
7.4.2	Equilíbrio do cloreto de cobalto	184
7.4.3	Complexos de Cobre	184
7.4.4	Complexos de Ferro	185
7.4.5	Sinais de <i>Stigmata</i>	186
<b>7.5</b>	<b>Reação fotocromática do tris-oxalato de ferro (III)</b>	187
<b>7.6</b>	<b>Conversão fotocromática do bis-ditizonato de Hg<sup>2+</sup></b>	187

## **CAPÍTULO 8: REAÇÕES RELÓGIO**

<b>8.</b>	<b>Reações Relógio</b>	189
<b>8.1</b>	<b>Sistema iodato-bissulfito</b>	190
8.1.1	Reação Landolt	190
8.1.2	Reação Old Nassau	193
8.1.3	Reação Variante 1	194
8.1.4	Reação Variante 2	195
8.1.5	Reação Variante 3	196
8.1.6	Reação Variante 4	196
<b>8.2</b>	<b>Sistema arsenito-tiosulfato</b>	197
<b>8.3</b>	<b>Sistema formaldeído-bissulfito</b>	198
<b>8.4</b>	<b>Relógio quimiluminescente</b>	201
<b>8.5</b>	<b>Outras reações relógio</b>	202

## **CAPÍTULO 9: REAÇÕES OSCILANTES**

<b>9.</b>	<b>Reações Oscilantes</b>	203
9.1	Oscilador BR	207
9.2	Oscilador BZ	208

9.3 Oscilador com ácido gálico	210
9.4 Oscilador com evolução de gás (GEO)	211
9.5 Oscilador espacial	212
9.6 Ondas viajantes no sistema arsenito-iodato	213

## **CAPÍTULO 10: CRISTAIS e GÉIS DE SILICATO**

<b>10.1 Crescimento de cristais</b>	215
<b>10.2 Cristais e formações em géis de silicato</b>	217
10.2.1 Jardim Químico	218
10.2.2 Anéis de Liesegang	219
10.2.3 Anéis de Liesegang radiais	222

## **CAPÍTULO 11: QUIMILUMINESCÊNCIA**

<b>11. Quimiluminescência</b>	223
<b>11.1 Luminol</b>	225
11.1.1 Oxidação do luminol em água	225
11.1.2 Oxidação do luminol em DMSO	226
11.1.3 Oscilador Quimiluminescente	227
<b>11.2 Fósforo branco</b>	228
11.2.1 Conversão de fósforo vermelho em fósforo branco	228
11.2.2 Quimiluminescência do fósforo branco	230
11.2.3 Quimiluminescência a partir de caixa de fósforos	231
11.2.4 Fantasma químico e Fogo Fátuo	231
<b>11.3 Tintas Fosforescentes</b>	233

## **CAPÍTULO 12: CINÉTICA QUÍMICA**

<b>12.1 Cinética Química</b>	235
12.1.1 Efeito da natureza dos reagentes	236
12.1.2 Efeito da superfície de contato	236
12.1.3 Efeito da concentração	238
12.1.4 Efeito da temperatura	239
12.1.5 Efeito do catalisador	240
<b>12.2 Garrafa Azul</b>	243

## **CAPÍTULO 13: EQUILÍBRIO QUÍMICO**

<b>13. Equilíbrio Químico</b>	247
13.1 Efeito da temperatura e pressão	248
13.2 Efeito da concentração	249
13.3 Efeito do íon comum	250
13.4 Efeito da hidrólise	251

<b>CAPÍTULO 14: ELETROQUÍMICA</b>	
<b>14.1 Células eletroquímicas</b>	253
14.1.1 Construindo a pilha de Daniell	254
14.1.2 Construindo uma pilha com limão ou laranja	255
14.1.3 Pequena bateria de automóvel	256
14.1.4 Construindo uma célula eletrolítica	257
<b>14.2 Escrita eletroquímica</b>	259
<b>14.3 Bafômetro</b>	261
<b>CAPÍTULO 15: REAÇÕES DE CÁTIONS E ÂNIONS</b>	
<b>15. Separação de cátions em grupos e Solubilidade de sais</b>	263
15.1 Reações do íon cobre (II)	266
15.2 Reações do íon bismuto (III)	267
15.3 Reações do íon níquel (II)	267
15.4 Reações do íon cobalto (II)	268
15.5 Reações do íon ferro (III)	268
15.6 Reações do íon mercúrio (II)	269
15.7 Reações do íon manganês (II)	269
15.8 Reações do íon prata (I)	270
15.9 Reações do íon chumbo (II)	270
15.10 Reações do íon estanho (II)	270
15.11 Reações do íon alumínio (III)	271
15.12 Reações do íon cálcio (II)	271
15.13 Reações do íon cério (III)	271
15.14 Reações do íon amônio	271
15.15 Reações do íon iodato	272
15.16 Reações do íon bromato	272
15.17 Reações do íon cromato e dicromato	272
15.18 Reações do íon iodeto	272
15.19 Reações do íon brometo	273
15.20 Reações do íon arsenito	273
15.21 Reações do íon tiosulfato	273
15.22 Reações do íon sulfito	274
15.23 Reações do íon sulfato	274
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	275
<b>APÊNDICE 1:</b> Tabela Periódica	283
<b>APÊNDICE 2:</b> Massa molares de elementos e compostos	285
<b>APÊNDICE 3:</b> Algumas informações de Produtos Químicos	286
<b>APÊNDICE 4:</b> Algumas fotos do projeto Show de Química	294

# *Apresentação*

## **Peripécias juvenis**

Já se passaram longos anos desde minha adolescência, quando comecei a realizar de forma improvisada algumas experiências extraescolares e perscrutar diversas áreas das ciências exatas, como astronomia, eletricidade, eletrônica e química. Essas eram para mim hobbies científicos, pura diversão, e consumiam minhas horas vagas e férias escolares, com o objetivo apenas de satisfação pessoal e de curiosidade científica.

Na área química muitas experiências foram realizadas de forma artesanal e sem recursos, principalmente aquelas experiências mais instigantes, como a fabricação de fogos de artifício, espoletas e explosivos. Lembro-me da época (a partir dos 13 anos) quando produzia pólvora negra artesanal (usando o adubo nitrato de sódio) para ser utilizada em foguetes de bambu, ou mais tarde, a produção de espoletas (fulminato de mercúrio, azida de chumbo) para a detonação de explosivos (amonales, tetritol, ácido pícrico, etc.). Diversas outras experiências instigantes e ousadas foram realizadas, a exemplo da produção e aspiração de óxido nitroso para se verificar o suposto efeito hilariante (como via nos desenhos animados), aspiração de clorofórmico para percepção do efeito anestésico e experiências com fósforo vermelho e fósforo branco para verificar suas propriedades físicas e químicas (quimiluminescência). Lembro-me também na época da 8ª série (antigo 1º grau) de uma fracassada experiência que fiz após a captura de um rato e aprisionamento dele numa ratoeira, para logo depois abrir dentro dela um pequeno frasco contendo NaCN que estava com coloração avermelhada em sua parte superior, supostamente devido a presença de ácido cianídrico! Infelizmente o rato escapou durante a ação de levantamento da ratoeira. Fracasso total e longas horas perdidas, mas tudo em nome da ciência!

O curso técnico de Eletrotécnica realizado dos 15 aos 17 anos (estágio aos 18), junto do conhecimento de eletrônica adquirido concomitante e por meio de revistas de divulgação, muito contribuíram para o despertar da experimentação científica, e multidisciplinaridade do conhecimento. Durante minha graduação em Química na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), dos 19 aos 22 anos, tive acesso a boas referências bibliográficas, que me permitiram entender alguns fracassos e realizar novas experiências interessantes. Cheguei a levar meu laboratório pessoal (uma caixa grande com materiais e reagentes) para Belo Horizonte-MG a fim de não deixar esmorecer meu espírito científico. Cheguei a construir uma casinha no terraço da minha república para montar meu pequeno laboratório químico.

A partir do mestrado na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) em 1986 na área de Química Analítica (geoquímica de urânio, tório e terras raras) continuei minhas investigações extracurriculares tendo alcançado o

“cume do Everest” na minha vivência sobre explosivos, quando finalmente consegui sintetizar a nitroglicerina (já havia tentado duas outras vezes desde os 15 anos de idade – muito desgaste e pouca eficiência). Consegui isso após aprender o processo de nitratação por intermédio de um professor de Química Industrial da PUC, que realizou a síntese da nitrocelulose (algodão pólvora) em seu laboratório. Fiquei extasiado e maravilhado quando detonei apenas uma gota da nitroglicerina por mim sintetizada (via batida de martelo) e percebi uma forte explosão e formação de uma cratera no chão de cimento. Naquele momento eu tinha alcançado o “Nirvana”! Na época do mestrado já fazia circuitos eletrônicos temporizados para detonação de baixos explosivos.

Com a disponibilidade na PUC-Rio de boas referências bibliográficas, principalmente o periódico *Journal of Chemical Education*, pude continuar a investigar e reproduzir fantásticas experiências de química, tendo em 1992 sido convidado por uma professora da PUC para realizar uma apresentação de química num seminário interno da instituição, para uma plateia de professores, técnicos e alunos. Ao longo de seis meses, e durante meu trabalho de doutorado, organizei todo o conhecimento adquirido até aquele momento num manual de experiências que seria utilizado no protótipo de kit experimental também construído em 1992, contendo as mais fascinantes experiências de química. Surgia assim o projeto Show de Química ([www.showdequimica.com.br](http://www.showdequimica.com.br)), que completou neste ano 20 anos de existência com mais de 120 apresentações em vários estados brasileiros. Nestas apresentações tenho levado as mais fascinantes experiências de química (osciladores, reações relógio, quimiluminescência, espoletas, serpentes químicas, etc.) a fim de despertar a curiosidade científica para a plateia de alunos e professores, além de divulgar tais fenômenos para uso dos estudantes em trabalhos escolares.

Ao longo desses anos o projeto contou com a participação de vários alunos da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), onde sou professor desde 1994. Muitas entrevistas em jornais impressos e na televisão foram produzidas, com ótimo impacto na mídia e no público em geral. Embora a maioria das apresentações tenha ocorrido no estado do ES, onde trabalho, o projeto alcançou também outros estados da federação, como Rio de Janeiro, São Paulo, Tocantins e Distrito Federal, contribuindo para a popularização da química em feiras científicas e eventos similares. Muitas destas apresentações são ilustradas nas fotos constantes no **Apêndice 4**.

### O projeto atual

Mais recentemente, o projeto Show de Química recebeu apoio financeiro em duas ocasiões da Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) para realização de diversas apresentações na Semana Estadual de Ciência e Tecnologia (2009 e 2012, ver site [www.showdequimica.com.br](http://www.showdequimica.com.br)) em Vitória-ES, com a participação de diversos alunos do Departamento de Química da UFES.

No final de 2010, o projeto recebeu um expressivo financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI) dentro do edital 48/2010 em homenagem ao Ano Internacional da Química. O Projeto de dois anos inicializado em abril de 2011 teve como objetivos principais a realização de cerca de 40 apresentações do Show de Química em escolas e eventos, a redação final e distribuição de uns 500 livros para escolas do estado e entidades públicas, e a confecção de 25 exemplares do kit experimental Show de Química para distribuição em escolas do estado. No início de 2012, iniciou-se uma parceria com a Secretaria de Estado da Educação (SEDU) do governo do ES, o qual elegeu 25 escolas do ensino médio para receber gratuitamente as apresentações e o material produzido pelo projeto (DVD, livro e kit experimental).

O projeto também foi convidado pelo CNPq em 2012 para participar em Brasília-DF da 9ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), na forma de estande e pequenas apresentações para a plateia presente e para um grupo de jovens aprendizes do CNPq. Paralelamente outra parte da equipe apresentava Shows de Química na 9ª Semana Estadual de Ciência e Tecnologia (SECT) realizada em Vitória-ES.

Nestes dois últimos anos o projeto teve uma boa cobertura pela mídia televisiva e impressa (Programa do Jô, Programa Em Movimento, Rede Gazeta, TV Tribuna, TV Ambiental) que auxiliaram na popularização do projeto e na importância da química para a sociedade. A partir deste livro tal popularização alcançará uma esfera maior.

Ao longo destes anos, além dos alunos envolvidos, o projeto tem contado com a parceria do Núcleo de Ciências da Pró-reitora de Extensão (ProEx) da UFES, que tem levado o projeto a vários municípios do estado.

Devido ao meu comprometimento com outras atividades universitárias (administração, ensino e pesquisa), e como o projeto financiado pelo CNPq mostrou-se muito mais copioso que o previsto, não foi possível realizar todos os desdobramentos engendrados durante sua execução, a exemplo da busca de parceria com uma grande editora a fim de imprimir uma maior tiragem e veiculação em todo território nacional. Para alcançar tal abrangência preparou-se esta 2ª Edição comercial com recursos próprios e parceria com uma importante gráfica no estado do ES. Nesta edição uma completa revisão do português foi realizada além da correção de alguns assuntos técnicos, que passaram despercebidos na 1ª edição financiada pelo CNPq. O trabalho não se encerra aqui, e outros tópicos da química poderão ser incluídos numa terceira edição que poderá contar com a parceria de uma grande editora nacional. Esta 2ª edição também está sendo lançada via e-book pela editora BOOKESS ([www.bookess.com](http://www.bookess.com)) do grupo SBS.

Devido ao grande sucesso dos kits experimentais Show de Química doados às escolas do estado do ES, dentro do projeto finalizado com apoio do

CNPq, estamos montando uma infra-estrutura para dar continuidade a este trabalho, de forma a permitir que outras escolas, instituições e interessados possam também se desfrutar de tal conhecimento. Pedidos de livros – 2ª edição e de kits experimentais Show de Química poderão ser enviados para:

[showdequimica@gmail.com](mailto:showdequimica@gmail.com) ou [honerio2@yahoo.com.br](mailto:honerio2@yahoo.com.br).

## Minha visão de mundo

Dentro das áreas de educação, pedagogia e psicologia muito tem se debatido acerca das metodologias mais adequadas para favorecimento do desenvolvimento cognitivo (aquisição de um conhecimento através da percepção) do ser humano, assunto estudado há mais de séculos. É de consenso geral que o aprendizado pelos jovens das ciências tidas experimentais (biologia, física, química, etc.) é em muito facilitado quando os conceitos e fenômenos são abordados com uma complementação experimental, que propicie a comprovação do modelo e conceitos estudados e a percepção *in loco* dos fenômenos abordados, favorecendo no final a fixação do conhecimento.

No Brasil, a experimentação nunca chegou a ser uma prática pedagógica rotineira devido a questões culturais e financeiras. Poucos laboratórios eram disponíveis nas instituições de ensino até meados do século passado e o ensino experimental era muito baseado em demonstrações pelo professor, situação esta melhorada nas décadas posteriores quando também os alunos começaram a realizar seus próprios experimentos no laboratório, geralmente em grupos. Contudo, tal modelo pedagógico recebera muitas críticas, pois oferecia pouco espaço para a ação independente e criativa dos estudantes. Estes recebiam um roteiro previamente formulado e seguiam rigidamente os passos da atividade proposta, de uma forma mecânica e robotizada. Não havia surpresas ou descobertas e os resultados já eram previstos no roteiro.

Embora este modelo pedagógico persista até hoje, ele tem recebido muitas críticas ao longo dessas décadas. Paralelamente, teorias e movimentos pedagógicos surgiram em várias partes do mundo a fim de melhorar o processo cognitivo dos estudantes (Escola Nova, modelo da redescoberta, teoria de Piaget, teoria de Vigotski, construtivismo, etc.). O pensamento piagetiano deu novo alento a todos que preconizavam a importância da atividade experimental no ensino das ciências, sendo, pois, a prática pedagógica mais relevante. Mais importante do que ensinar determinado conteúdo, seria capacitar a mente para aprender este conteúdo. Segundo Piaget, um aluno só poderia aprender um determinado conteúdo científico se dispusesse da estrutura mental lógica que permitisse a compreensão deste conceito. Diferentemente, a teoria sociocultural de Vigotski propõe que o cérebro constrói novas estruturas mentais, de origem sociocultural, a partir das existentes. Para Piaget, se a estrutura cognitiva para o aprendizado de um novo conceito não existe, a melhor estratégia pedagógica seria apressar a formação dessa estrutura antes de ensinar o conceito e eliminar



possíveis barreiras cognitivas. Para Vigotski, respeitados os limites cognitivos, seria persistir no processo de ensino do novo conceito, pois esta é forma de construir a estrutura mental para a aprendizagem. Assim, para Vigotski, a construção de uma nova estrutura mental se inicia quando ela é exigida, situação esta encontrada no ensino formal. A gênese desta construção se inicia pela imitação, após observar um parceiro mais capacitado (em geral o professor). Ambas as teorias levam ao Construtivismo, que considera que o conhecimento é uma construção humana preexistente a qualquer processo de ensino e aprendizagem. O Construtivismo tem como objetivo básico a transmissão do conhecimento produzido pelas gerações anteriores.

A partir das considerações mencionadas, considero também que o processo de aprendizagem é muito facilitado quando se atrela os conceitos teóricos abordados na sala de aula com a experimentação, seja através de aulas demonstrativas ou desenvolvidas pelos próprios alunos, não importando se o modelo é piagetiano, de Vigotski ou outro qualquer. O importante é buscar o melhor caminho para o aprendizado, calcado na realidade socioeconômica de cada escola e educador.

Existem outras questões não levadas em conta nas teorias pedagógicas, principalmente no mundo atual. Muitos problemas podem ser citados, como: i) o baixo investimento no país em educação, comparados a países de primeiro mundo. O país investe somente 5% do PIB na educação e no ranking dos países membros da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) estamos na terceira pior posição; ii) baixos salários e alta carga horária para os professores, que os desestimulam para cursos de reciclagem e os empurram para um ensino mecanicista; iii) pouco comprometimento de professores e alunos com a educação devido a políticas educacionais existentes e excesso de liberdade na escola (principalmente por parte dos alunos); iv) globalização de interesses sociais e econômicos, devido à massificação da internet e das redes sociais, que ao meu ver dispersam os alunos de propósitos educacionais mais nobres. Hoje, um aluno passa mais tempo diante de uma tela de computador curtindo jogos ou redes sociais, absorvendo ou trocando informações infrutíferas, do que se dedicando aos estudos e ao crescimento intelectual. Há décadas atrás, o professor era muito valorizado, como também a figura do pesquisador e do cientista. Hoje, é mais "chique" ser ator de novela ou protagonista de programas de auditório ou "bombar" na internet! Vivemos a época da imagem, do consumismo fortuito e do descartável!

Lembro-me do meu passado acadêmico na década de 80. A medida que o profissionalismo aumentava (graduação, mestrado e doutorado) o "espírito" por curiosidades científicas esmaecia. Estava havendo uma gradual substituição do sentimento e "magia" científica pela lógica e obrigações acadêmicas. Não havia mais tanto tempo para o lúdico. Daí a importância de incentivar este senso cognitivo para os jovens e retomar o espaço perdido para as outras fontes de entretenimento (redes sociais, por exemplo). Se já era difícil encontrar há

décadas atrás pessoas dedicadas a várias áreas do conhecimento humano, mais rara é tal característica nos dias atuais! Durante toda minha vida acadêmica dentro da universidade conheci uns poucos alunos e raros professores detentores de conhecimento em mais de uma área de atuação (p. ex., estudar química e ao mesmo tempo curtir astronomia, eletrônica, música, esportes, filosofia, artes, etc.). Não temos tempo, os interesses são outros, há muita competitividade, o que leva a especialização (para os que estudam) ao produtivismo, em detrimento do lúdico e de um aprendizado mais holístico.

Em minha opinião, o ensino das ciências numa visão histórica e experimental deve ser valorizado, a fim de acelerar o desenvolvimento cognitivo do aluno. Esforços devem ser compartilhados por todos, não somente pelo governo, pois muita coisa pode ser feita com poucos recursos financeiros, basta ter coragem e boa vontade. Devemos buscar mecanismos para incentivar os alunos a estudar e aprender mais, independente do modelo pedagógico usado, de forma a contribuir na formação de bons profissionais, não que entendem muito de jogos e redes sociais, mas sim que possam interagir de uma maneira crítica e holística na resolução dos problemas que o cercam, tanto na área social, econômica, política, ambiental e profissional. Precisamos garantir uma maior eficiência na formação de nossos alunos. Poucos vão para a universidade e geram mão de obra mais qualificada e competitiva com o mundo moderno.

Tenho simpatia por aqueles que possuem curiosidade pelo entender, pelo observar e pelo fazer. Se o sistema não o ajuda, seja autodidata. Se você vê beleza em se perder um dia na preparação de foguetes artesanais para perdê-los depois, após a ignição, ou qualquer outro experimento sem fins lucrativos ou acadêmicos, exceto o de aprendizado pessoal, você faz parte da família dos curiosos e que possuem um espírito verdadeiramente científico! Não deixe a alma científica esmorecer...

## **Sobre o livro**

Este livro enfatiza o aprendizado de química de forma lúdica e experimental, trazendo algumas das experiências mais fantásticas da química, de forma a despertar o encantamento desta ciência pelos alunos e assim facilitar o aprendizado dos conceitos teóricos. Ele é voltado para aqueles que queiram aprender algo mais além do abordado na grade curricular do ensino médio e fundamental, usando tais experiências como atividade escolar complementar ou, simplesmente, como realização pessoal para satisfação da curiosidade científica.

As experiências apresentadas serão respaldadas, na medida do possível, por uma explanação histórica e teórica, favorecendo assim o aprendizado. Algumas experiências são simples, como na maioria dos livros experimentais no mercado editorial, enquanto outras exigem maiores recursos e um maior grau de segurança. Na medida do possível, tais experiências devem ser realizadas sob supervisão de um professor ou pessoa responsável, mas como fui autodidata no

início da minha carreira científica, não devo desencorajar aqueles alunos que queiram reproduzir tais experiências por conta própria, deste que tenham o conhecimento necessário.

O livro foi organizado em capítulos para melhor exposição dos temas. Foi incluída uma breve revisão de química geral de forma a dar suporte aos temas experimentais abordados e, portanto, este livro não tem o propósito de ser um livro base para tais assuntos, melhor abordados em outros livros didáticos. **O principal objetivo** deste livro é o de ensinar e mostrar aos alunos e professores como realizar notáveis experiências químicas (reações oscilantes, relógio, quimiluminescentes, etc.) de forma a despertar o senso lúdico e experimental do leitor e contribuir assim com seu crescimento intelectual e ajudá-lo a compreender melhor o mundo que o rodeia.

Este livro poderá ser utilizado nos diversos níveis do ensino como **livro complementar**, desde o ensino fundamental (experiência sobre os elementos químicos, reações simples, indicadores, sangue do diabo, jardim químico, foguete de PET, etc.) até o ensino superior, onde reações mais sofisticadas podem ser expostas para o estudo de cinética, equilíbrio e reações químicas (reações oscilantes, relógio, quimiluminescência, etc.). Mas, de fato, a maioria dos tópicos abordados neste livro poderão ser melhor explorados pela grade curricular do ensino médio, época da ousadia e das feiras de ciências.

Como o livro aborda alguns assuntos nevrálgicos e envolve alguns riscos experimentais, foi incluído um capítulo sobre noções de laboratório e segurança, com **a inclusão, em anexo**, das **propriedades das substâncias** mais tóxicas do kit experimental Show de Química, integrante deste projeto, além da tabela periódica para consulta das massas atômica dos elementos químicos.

Todas as experiências do kit experimental Show de Química são descritas no livro em caixas texto chamadas de DESTAQUE, com uma cor de fundo diferenciadora. Mesmo aqueles que não possuem o kit experimental poderão reproduzir as experiências por conta própria ou através do laboratório das próprias escolas e demais instituições. Para aqueles interessados em adquirir o kit Show de Química entrar em contato com [showdequimica@gmail.com](mailto:showdequimica@gmail.com) ou [honerio2@yahoo.com.br](mailto:honerio2@yahoo.com.br).

Em suma, o livro Show de Química tem o mérito de apresentar ao público uma abordagem de ensino diferente, que é a de facilitar a aprendizagem dos assuntos abordados na grade curricular através da realização de fantásticas experiências químicas. **Este é sem dúvida um dos mais completos livros de divulgação de Química já lançado no país.** Em minha opinião, o interesse do aluno é aumentado quando deixamos de apresentar experiências muito básicas para apresentar reações mais instigantes, como espoletas e serpentes químicas. Esta é a alma do projeto Show de Química!

## Sobre o kit experimental

O kit experimental “Show de Química” é parte integrante do projeto e foi desenvolvido para contemplar as experiências mormente apresentadas nos Shows de Química realizados nas escolas e demais eventos ao longo destes 20 anos. Ele contém diversas outras experiências não contempladas nas apresentações e que possuem um cunho mais acadêmico e geralmente mais aproveitadas pela rede escolar.

O kit foi baseado num protótipo desenvolvido pelo autor em 1992 durante a construção do projeto e após a realização da primeira apresentação na PUC-Rio. Na época, não foi exacerbado alguns aspectos de segurança e de toxicidade, como é feito nos dias atuais e que limitam a abrangência de muitos módulos e kits experimentais de química disponíveis atualmente no mercado brasileiro. Tentei preservar a essência do projeto, sem se preocupar, neste primeiro momento, com a eliminação de substâncias tóxicas e perigosas para atender a critérios de legislação (e comerciais) ou da Química verde. Tal preocupação foi deixada de lado, pois os primeiros kits deste projeto financiados pelo CNPq foram destinados à doação para 25 escolas do estado do Espírito Santo. Num segundo momento, em caso de interesse de uma empresa ou instituição, o kit poderá ser readaptado para atender a requisitos da legislação, aspectos didáticos e até mesmo comerciais.

Os reagentes e materiais do kit experimental Show de Química poderão ser repostos pela própria escola através da compra em lojas de química ou mercados especializados. Contudo, o autor fica à disposição sobre quaisquer dúvidas sobre o manuseio das substâncias e sobre contatos das empresas fornecedoras de produtos químicos. Em caso de interesse o kit experimental completo ou frascos de reagentes e materiais acessórios poderão ser solicitados pelo site do projeto ([www.showdequimica.com.br](http://www.showdequimica.com.br)) ou pelos e-mails supracitados.

Ao longo desses 20 anos não foi lançado no mercado brasileiro nenhum módulo ou kit experimental de química que verdadeiramente perscrutou reações lúdicas e impactantes para o público escolar, e espero assim que tal kit possa reverberar positivamente nas escolas que o receberem. Muitas das experiências apresentadas são desconhecidas para a maioria dos químicos e não são encontradas nem mesmo na internet, que tem a tendência de repetir as mesmas coisas e apresentar somente reações químicas banais.

## Agradecimentos

Como este livro e projeto sintetiza uma vida dedicada à experimentação na Química, gostaria de agradecer cronologicamente:

A meus pais, Maria José e Josias, e aos meus irmãos, Josival, Maria da Penha, Antônio José e Sebastião que, apesar de todas as dificuldades, contribuíram para minha formação acadêmica e intelectual. A minha esposa

Eliani e meus dois filhos, André e Alexis, pelo carinho e compreensão nos momentos difíceis e de muito trabalho.

Aos meus antigos professores, desde o ensino fundamental finalizado na escola Almirante Barroso (Goiabeias, Vitória-ES), que sempre me incentivaram e auxiliaram no meu começo investigador. Agradeço também aos colegas e professores do ensino médio profissionalizante em Eletrotécnica (IFES de Vitória) e superior de Química (bacharelado na UFMG) pelo incentivo e sugestões na minha jornada científica.

Ao meu saudoso e grande mestre Norbert Miekeley (*in memorium*) que muito me ensinou durante minha jornada na PUC-Rio, onde realizei meus estudos de pós-graduação (mestrado e doutorado). Agradeço muito a confiança por ele depositada a minha pessoa, resultado de minha dedicação e altivez, que me deram liberdade para realizar interessantes experiências no laboratório do professor, a exemplo de minha primeira síntese da nitroglicerina.

Também agradeço ao Prof. Pécio Augusto Mardini Farias da PUC-Rio, pelos frequentes convites para realização de apresentações do Show de Química em diversos eventos da instituição, a exemplo do evento “PUC por um dia”. Também agradeço aos professores que levaram o projeto a eventos científicos no Brasil, em especial ao Prof. Marco Aurélio Zezzi Arruda (Unicamp), ao Prof. Reinaldo Calixto de Campos (*in memorium*, PUC-Rio), à Profa. Maria Tereza Weitzel Dias Carneiro Lima (UFES), à Profa. Geórgia Labutto (USP Leste) e às servidoras Ana Paula e Cristina Sanches do CNPq.

Agradeço à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e ao Departamento de Química (DQUI/CCE/UFES) pelo apoio logístico para alocação dos materiais do projeto e transporte para execução das inúmeras apresentações nas escolas do Estado do ES.

Ao Prof. José Ballester Julian Júnior do Núcleo de Ciências da Pró-Reitoria de Extensão da UFES, membro da equipe do projeto, pela interlocução realizada junto às escolas e diversos eventos no estado ao longo destes anos. O projeto teve uma boa divulgação devido ao seu trabalho de popularização das ciências.

À Profa Rhaiany Rosa Vieira Simões, professora da SEDU-ES, licenciada e bacharel em Química pela UFES e membro da equipe do projeto, pela participação em diversas apresentações do Show de Química no estado do Espírito Santo como em outros estados, ao longo de mais de 7 anos. Agradeço também sua articulação junto às escolas do estado e colaboração crucial na etapa final relativa à redação do livro Show de Química.

Agradeço também ao Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Legendre, ex-professor do DQUI UFES, e atual professor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências de Bauru, pela participação no primeiro ano do projeto e pertinentes contribuições.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), pelo apoio logístico e financeiro na realização de diversas apresentações do Show de Química nas Semanas Estaduais de Ciência e Tecnologia (SECT), a exemplo da 9ª SECT de 2012 na Praça do Papa em Vitória-ES.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro no edital 48/2010, relativo ao Ano Internacional da Química, que permitiu um novo alento ao projeto e aquisição de diversos equipamentos, materiais e reagentes, além do auxílio financeiro a diversos alunos do DQUI/CCE-UFES envolvidos no projeto. Agradeço muito o convite realizado para nossa participação na 9ª SNCT em Brasília-DF.

E, finalmente, a todos aqueles alunos e professores que me auxiliaram na condução deste projeto ao longo desses 20 anos, em especial à equipe mais recente composta por alunos do Departamento de Química que participaram ativamente das apresentações realizadas nas SECT, revisão de textos para o livro e construções dos kits experimentais de química. Destaco em especial a participação de Hugo Paul Collin, Michele Kapiche Alonso, Thalles Ramon Rosa, Carlos Felipe Bubach de Almeida, Rana Monteiro da Fonseca, Leidiane de Oliveira Rangel, Luiza Alves Mendes, José Guilherme Aquino Rodrigues, Laura Rebouças, Larissa Chisté Melchiades da Silva e Renan Martin Pruculi. Destaco a crucial colaboração destes dois últimos alunos na revisão final da redação e diagramação deste livro. Agradeço também aos alunos calouros do curso de Química da UFES pela ajuda na montagem dos kits experimentais na reta final do projeto.

# Capítulo 1

## Revisão de Química Geral



**1.1 Química: Uma visão histórica**

**1.2 Química: Breve revisão**

**1.3 O conceito de mol**

**1.4 Cálculo Estequiométrico**

**1.5 Ligações Químicas**

**1.6 Soluções**

**1.7 Gases**

**1.8 Termoquímica**

**1.9 Cinética Química**

**1.10 Equilíbrio Químico**

**1.11 Eletroquímica**

### 1.1 QUÍMICA: UMA VISÃO HISTÓRICA

A origem da química remonta aos primórdios da civilização e, cingida num empirismo acanhado, era mais caracterizada como uma arte do que como ciência.

Os egípcios sabiam purificar certo número de metais, como o ouro e a prata; utilizavam seus conhecimentos de química no embalsamento de cadáveres (múmias) há mais de 3000 a.C. Os gregos e os romanos exploravam as minas de ouro, cobre, fabricavam sabões, vidros, cerâmica e, 300 a.C., os filósofos gregos Leucipo e Demócrito anunciavam ao mundo da época a concepção filosófica da teoria atômica.

Do século III da nossa era até o século XVI, abrangendo toda a Idade Média, dominou o período da alquimia, calcada na doutrina dos quatro elementos, segundo a qual toda matéria e o universo visível eram formados de quatro elementos: ar, água, terra e fogo. Este conceito e muitos outros legados de filósofos gregos estagnaram durante séculos o verdadeiro conhecimento científico.

Os alquimistas não tinham em mente o esclarecimento dos fenômenos químicos ou a descoberta de leis. Dedicavam-se apenas à procura da "pedra filosofal", cuja finalidade era transmutar os metais ordinários em ouro e de um remédio universal ou "panaceia" que curasse todas as doenças e, assim, sonhavam com o "Elixir da longa vida". Muitas descobertas, entretanto, devem-se aos alquimistas, como por exemplo, o alambique, a obtenção do nitrogênio (azoto), a preparação da água régia, do ácido sulfúrico, do álcool etílico (espírito

# Capítulo 2

## O laboratório Químico



- 2.1 Vidraria e Materiais de laboratório
- 2.2 Segurança no laboratório
- 2.3 Informações de Segurança de Produtos Químicos
- 2.4 Química Verde
- 2.5 O Kit experimental Show de Química

### 2.1 VIDRARIAS E MATERIAS DE LABORATÓRIO

A lista de vidrarias e materiais usados em laboratórios químicos é muito extensa, mas qualquer laboratório, por mais complexo e sofisticado que seja, possui geralmente as vidrarias e os materiais listados abaixo e que serão utilizadas no kit experimental Show de Química:



**Balança:** É utilizada para determinar a massa das substâncias. No kit experimental Show de Química a balança é pequena - de 2 casas decimais, tipo a usada por ourives. Em laboratórios de química, normalmente utiliza-se balança analítica de 4 casas decimais.



**Béquer:** É de uso geral em laboratório. Serve para fazer reações entre soluções, dissolver substâncias sólidas, efetuar reações de precipitação e aquecer líquidos.

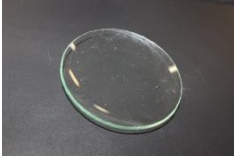


**Proveta ou cilindro graduado:** Serve para medir e transferir volumes de líquidos. Não pode ser aquecida.





**Tubo de ensaio:** Empregado para fazer reações em pequena escala, principalmente em testes de reação em geral. Pode ser aquecido com movimentos circulares e com cuidado, diretamente sob a chama do bico de Bunsen.



**Vidro de relógio:** Peça de vidro de forma côncava. É usada em análises e evaporações. Não pode ser aquecida diretamente.



**Pinça de madeira:** Usada para prender o tubo de ensaio durante o aquecimento.



**Suporte de madeira, plástico ou metal:** É usado para suporte dos tubos de ensaio.



**Bastão de vidro:** É um bastão maciço de vidro. É utilizado para agitar e facilitar as dissoluções ou manter massas líquidas em constante movimento.



**Placas de Petri:** Peças de vidro ou plástico utilizadas para desenvolver meios de cultura bacteriológicos, germinação de plantas e para reações químicas em escala reduzida.



**Espátula:** Utilizada para transferência de sólidos, construída em aço inox, porcelana ou plástico.



**Erlenmeyer:** Recipiente de vidro com boca estreita utilizado em titulações volumétricas e reações químicas, principalmente em chapa elétrica quando se deseja diminuir a perda por evaporação.



**Kitassato:** Recipiente de vidro com paredes super-reforçadas e indicado para filtrações a vácuo, com uso de funil de Büchner acoplado a um anel de borracha.



**Papel de filtro:** Serve para separar sólidos de líquidos. O filtro deve ser utilizado no funil comum.



**Funil de filtração:** Utilizado junto do papel de filtro para filtração de sólidos e precipitados, como também para transferência de líquidos para balões volumétricos.



**Balão volumétrico:** Utilizado para preparo de soluções padrões cuja concentração deve ser exata.



**Tubo de polipropileno:** Utilizado para preparação de amostras e diluição de soluções.

## 2.2 SEGURANÇA NO LABORATÓRIO

Mais de 90% dos acidentes de laboratório são devidos a deficiências de informação sobre as fontes de perigo bem como à negligência no respeito por normas de segurança. Para que os perigos associados ao trabalho químico sejam evitados, precisamos conhecê-los bem. Seguir alguns procedimentos e normas simples proporciona um trabalho muito mais seguro e eficiente.

**Os acidentes não ocorrem, eles são causados**, e o fato de eles não terem ainda acontecido não significa que não poderão acontecer. No momento em que um acidente ocorrer, as suas consequências serão imediatamente sentidas - queimaduras, cortes ou mesmo eventos mais graves. Para se evitar tais problemas, é fundamental que você conheça os procedimentos de segurança que irão permitir-lhe atuar com um mínimo de risco. Planeje o trabalho, experiência ou análise, de modo que possa executá-lo com máxima segurança.

Antes de iniciar qualquer operação, conheça as principais características dos produtos e equipamentos que irá manipular. Verifique o funcionamento de toda aparelhagem que vai ser utilizada. Em caso de dúvidas, pergunte, pesquise, consulte, pois mais vale um trabalho realizado com segurança e sucesso, que um trabalho realizado com riscos e resultados duvidosos.

Para a execução das experiências químicas nos laboratórios em geral e naquelas propostas por este livro, deve-se atentar para a prévia leitura da teoria delas, com a observância dos cuidados necessários quanto à execução da experiência e ao manuseio de substâncias tóxicas ou perigosas. Algumas recomendações sobre segurança são delineadas a seguir.

### **Recomendações gerais:**

1- As experiências químicas que envolvem substâncias voláteis (ácidos voláteis, compostos orgânicos voláteis, produtos voláteis) deverão ser realizadas em exaustor de laboratório (capela). Na carência desse recurso pode-se utilizar uma área ou outro ambiente arejado.

2- Valorize os trabalhos laboratoriais com o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), como avental, óculos, calçados e luvas, principalmente naqueles procedimentos que envolvam substâncias tóxicas, cáusticas, ácidas, corrosivas e de caráter inflamável ou explosivas. Tenha sempre por perto um pano para enxugar as mãos e papel toalha para limpeza dos frascos e bancadas.

3- A bancada de trabalho deve ser adequada e resistente ao ataque de possível queda de reativo sobre a mesma. No caso de uma mesa de madeira, forre com papel ou plástico. Utilize de preferência uma bancada de cimento ou azulejo, e tenha uma torneira d'água (pia, tanque) nas proximidades.

4- Execute as experiências somente após a sua leitura e compreensão. Tenha atenção dobrada nas experiências que envolvam algum risco.

5- Execute uma experiência por vez e depois guarde todo material antes de começar outra experiência. Só assim a bancada ficará descongestionada e você terá um melhor controle das coisas.

6- Sirva-se nas experiências apenas das quantidades especificadas das substâncias. Para algumas experiências, essas quantidades poderão ser amplamente mudadas, enquanto para outras as quantidades se farão críticas.

7- A menos que seja especificado, não cheire, não experimente, não toque nos reagentes e/ou produtos envolvidos nas reações. No caso de se cheirar algum gás de reação, não direcione diretamente a fonte do gás para o nariz. Passe primeiro rapidamente a fonte no nariz e só depois, caso o cheiro seja fraco, mantenha a fonte num tempo maior próximo ao nariz.

8- Nas experiências que envolvam aquecimento, encha a lamparina e molhe o pavio com álcool, que deve estar um pouco puxado para fora do bico. Quando guardar a lamparina, descarregue o álcool e enxugue o pavio. No caso de usar bico de Bunsen leia as instruções quanto ao seu uso.

9- Todas as experiências devem ser executadas com instrumental limpo. Pode-se usar detergente para limpeza, com uma bucha para a vidraria maior e uma escovinha para os tubos de ensaios. Caso a limpeza não esteja completa, com material ainda aderido, remova o resíduo com um pedaço de arame grosso ou bastão de vidro e/ou lave com um pouco de ácido nítrico e clorídrico (1:3).

10- No aquecimento de tubos de ensaio, segure o tubo com a pinça de madeira e oriente a boca do tubo para uma direção oposta àquela a sua, pois o líquido, ao ferver, pode sair violentamente do tubo. Evite essas possíveis projeções agitando constantemente o tubo e imprimindo aquecimento controlado.

11- Em caso de derramamento de líquidos inflamáveis, produtos tóxicos ou corrosivos, interrompa o trabalho, avise as pessoas próximas sobre o ocorrido, solicite ou efetue a limpeza imediata, alerte o responsável pelo laboratório e verifique e corrija a causa do problema.

12- Ao manusear produtos químicos, leia atentamente o rótulo antes de abrir qualquer embalagem, considere o perigo de reações entre substâncias químicas e utilize equipamentos e EPIs apropriados, abra as embalagens em área bem ventilada na falta de uma capela, tome cuidado durante a manipulação dos produtos, feche hermeticamente a embalagem após a utilização, não coma, beba ou fume enquanto estiver manuseando substâncias químicas.

13- Estocar as substâncias químicas em locais e condições apropriados. Assegure-se que as substâncias químicas não serão manipuladas por pessoas não autorizadas.

14- Trabalhos de evaporação devem ser sempre atentamente observados. Um recipiente de vidro aquecido após o líquido haver sido completamente evaporado pode quebrar.

15- Apesar do vidro de boro-silicato suportar temperaturas altas (béquer, erlenmeyer, tubo de ensaio, etc.), trabalhe sempre com cuidado. Evite colocar essas vidrarias quentes em superfícies frias ou molhadas e vidraria fria em superfícies quentes. Elas poderão se quebrar com a variação de temperatura. Esfrie todo e qualquer material de vidro lentamente para evitar quebras. Vidros comuns não devem ser aquecidos.

16- Não utilize materiais de vidro que estejam trincados, lascados ou corroídos. Eles estarão mais propensos à quebra.

### **Descarte:**

- Vidros quebrados necessitam de descarte em recipientes apropriados.
- Os resíduos de solventes devem ser colocados em frascos apropriados para descarte, devidamente rotulados, evitando a mistura dos solventes.
- Os resíduos ácidos ou básicos devem ser neutralizados antes do descarte.
- Para metais pesados, metais alcalinos e de outros resíduos, consulte uma bibliografia adequada antes do descarte.
- Identificar toda e qualquer embalagem com produto químico produzido em laboratório.

### **Limpeza de vidraria:**

- Lavar a vidraria com bucha e detergente e enxaguar com água destilada. Caso seja necessária a remoção de gorduras resistentes, recomenda-se o uso de solução 5% de soda cáustica (NaOH) em etanol. Deixe a vidraria de molho pelo menos por 30 min.; lave várias vezes com água destilada e enxague, se possível, com solução de HCl diluída (p. ex., 0,01 mol/L).
- Para depósitos de metais, óxidos e sais aderidos ao vidro, adicionar HCl ou  $\text{HNO}_3$  para limpeza e depois enxaguar com água.

### **Primeiros Socorros:**

Procedimentos de primeiros socorros devem ser aplicados rapidamente no momento do acidente e, dependendo da gravidade, deve-se encaminhar o acidentado diretamente para o hospital o mais rápido possível.

Para cada caso devem ser aplicados procedimentos básicos diferentes.

- Ingestão de substância química: não provocar vômito; na ingestão de ácidos deve-se administrar leite de magnésia e água; no caso de ingestão de bases, misturar cerca de 30 mL de vinagre diluídos em 250 mL de água, seguido de suco de laranja ou limão.
- Inalação de vapores corrosivos: ficar em um ambiente arejado, fora do local da ocorrência.
- Queimaduras: para queimaduras com ácido, deve-se lavar com água corrente e a seguir com bicarbonato de sódio 5%; para queimaduras com base, deve-se lavar com água corrente seguido de vinagre 2%. Para queimadura nos olhos, deve-se utilizar o lavador de olhos ou soro fisiológico mais água boricada.

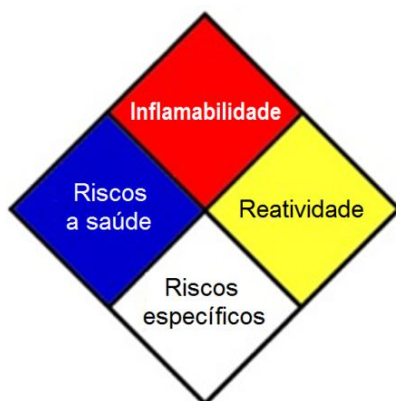
- Cortes: devem ser desinfetados com água e sabão e em seguida cobrir o ferimento.

## 2.3 INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Todo produto químico possui uma Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ), a qual apresenta informações importantes sobre o produto, como propriedades físicas e químicas, reatividade e estabilidade, aspectos toxicológicos, medidas de primeiros socorros, medidas de combate a incêndio, de controle para derramamento ou vazamento, manuseio e armazenamento, controle de exposição e proteção individual, dentre outras. Para os produtos presentes no kit experimental Show de Química, algumas dessas informações são apresentadas no **Apêndice 3** deste livro.

É muito comum a utilização do **Diagrama de Hommel** para a identificação de perigos associados aos reagentes químicos. O diagrama, também conhecido como **diamante do perigo** ou **diamante de risco**, é uma simbologia empregada pela Associação Nacional para Proteção contra Incêndios (em inglês *National Fire Protection Association*) dos EUA. Nesse diagrama são utilizados losangos que expressam tipos de risco em graus que variam de 0 a 4, cada qual especificado por uma cor (branco, azul, amarelo e vermelho), que representam, respectivamente, *riscos específicos*, *riscos à saúde*, *reatividade* e *inflamabilidade*.

Quando utilizado na rotulagem de produtos, ele é de grande utilidade, pois permite num simples relance, que se tenha ideia sobre o risco representado pela substância ali contida. A figura e a tabela abaixo descrevem o Diagrama de Hommel.



Alguns desses diamantes são descritos nas informações dos produtos químicos constantes no **Apêndice 3**.

Risco à Saúde (Azul)		Inflamabilidade (Vermelho)	
0	Não apresenta riscos à saúde, não são necessárias precauções. (Ex. <a href="#">Água</a> , <a href="#">Propilenoglicol</a> )	0	Não irá pegar fogo. (Ex. <a href="#">Água</a> , <a href="#">Hélio</a> )
1	Exposição pode causar irritação, mas apenas danos residuais leves. (Ex. <a href="#">Acetona</a> , <a href="#">Cloreto de Sódio</a> )	1	Precisa ser aquecido sob confinamento antes que alguma ignição possa ocorrer. Ponto de fulgor por volta de 93°C. (Ex. <a href="#">Óleo Mineral</a> )
2	Exposição prolongada ou persistente, mas não crônica, pode causar incapacidade temporária com possíveis danos residuais. (Ex. <a href="#">Éter etílico</a> , <a href="#">Clorofórmio</a> )	2	Precisa ser moderadamente aquecido ou exposto a uma temperatura ambiente mais alta antes que alguma ignição possa ocorrer. Ponto de fulgor entre 38°C e 93°C. (Ex. <a href="#">Diesel</a> )
3	Exposição curta pode causar sérios danos residuais temporários ou permanentes. (Ex. <a href="#">Amônia</a> , <a href="#">Ácido sulfúrico</a> )	3	Líquidos e sólidos que podem inflamar-se sob praticamente todas as condições de temperatura ambiente. Ponto de ebulição por volta ou acima de 38°C ou com ponto de fulgor entre 23°C e 38°C. (Ex. <a href="#">Etanol</a> , <a href="#">Benzeno</a> )
4	Exposição muito curta pode causar morte ou sérios danos residuais. (Ex. <a href="#">Cianeto de hidrogênio</a> , <a href="#">Fosgênio – COCl<sub>2</sub></a> )	4	Irá rapidamente vaporizar-se sob condições normais de pressão e temperatura, ou quando disperso no ar irá inflamar-se instantaneamente. Ponto de fulgor abaixo 23°C. (Ex. <a href="#">Éter etílico</a> )
Instabilidade/Reatividade (Amarelo)		Risco Específico (Branco)	
0	Normalmente estável, mesmo sob condições de exposição ao fogo, e não é reativo com água. (Ex. <a href="#">Água</a> , <a href="#">Hélio</a> )	OX	Oxidante. (Ex. <a href="#">Perclorato de potássio</a> )
1	Normalmente estável, mas pode tornar-se instável sob temperaturas e pressões elevadas. (Ex. <a href="#">Propano</a> )	W	Reage com <a href="#">água</a> de maneira incomum ou perigosa. (Ex. <a href="#">Sódio</a> )
2	Sofre alteração química violenta sob temperaturas e pressões elevadas, reage violentamente com água ou pode formar misturas explosivas com água. (Ex. <a href="#">Sódio</a> , <a href="#">Ácido sulfúrico</a> )	ACID	Substância ácida. (Ex. <a href="#">HNO<sub>3</sub></a> )
		ALK	Substância alcalina. (Ex. <a href="#">amônia</a> )
3	Capaz de detonar-se ou decompor-se de forma explosiva, mas requer uma forte fonte de ignição, deve ser aquecido sob confinamento, reage de forma explosiva com água, ou irá explodir sob impacto. (Ex. <a href="#">Nitrato de amônio</a> , <a href="#">Nitrometano</a> )	COR	Substância <a href="#">corrosiva</a> ; Ácido forte ou base. (Ex. <a href="#">Ácido sulfúrico</a> , <a href="#">Soda cáustica</a> )
4	Instantaneamente capaz de detonar-se ou decompor-se de forma explosiva sob condições normais de temperatura e pressão. (Ex. <a href="#">Nitroglicerina</a> , <a href="#">Trinitrotolueno</a> )	POI	Substância venenosa. ( <a href="#">compostos de mercúrio</a> , <a href="#">chumbo</a> , <a href="#">cádmio</a> e <a href="#">arsênio</a> )

## 2.4 QUÍMICA VERDE

O movimento relacionado com o desenvolvimento da Química Verde começou no início dos anos 1990, principalmente nos Estados Unidos, Inglaterra e Itália, com a introdução de novos conceitos e valores para as diversas atividades fundamentais da química, para os diversos setores da atividade industrial e econômica correlatos. Essa proposta logo se ampliou para envolver a International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) no estabelecimento de diretrizes para o desenvolvimento da química verde em nível mundial.

A química verde envolve o desenvolvimento sustentável e o uso de produtos e processos químicos compatíveis para a saúde humana e com o meio ambiente, ou seja, um equilíbrio entre as necessidades humanas e o meio ambiente em relação aos recursos renováveis.

Os princípios da química verde são:

- Evitar os rejeitos do que tratá-los depois de gerados.
- Dar preferência aos solventes inofensivos ao meio ambiente.
- As matérias primas usadas nos processos químicos devem ser preferencialmente biodegradáveis.
- O uso de catalisadores contendo substâncias comuns e seguras.
- Evitar altas temperaturas e pressões nos processos químicos.
- Aproveitar o máximo que puder dos reagentes utilizados, resultando em um produto final.

Considerando a grande quantidade de insumos químicos na indústria, nesse setor a química verde é de extrema importância, pois em geral são os maiores poluidores do meio ambiente. Diversos processos industriais têm sido modernizados para mitigar os impactos ambientais, a exemplo da obtenção de ácido levulínico a partir do efluente da indústria de papel, produção de gasolina a partir da biomassa, substituição de solventes como o clorofluorcarbono (CFC) por CO<sub>2</sub>, gás não tóxico presente na atmosfera e síntese verde do ibuprofeno.

Em laboratórios químicos tal preocupação também está presente, pois induz na formação de uma consciência ambiental para os estudantes. Ao longo desses anos, em que os conceitos de química verde vêm se espalhando não só para as indústrias, mas também nas instituições de ensino com seus respectivos laboratórios, cursos sobre o assunto têm sido oferecidos em algumas instituições de ensino do país, tanto na graduação como na pós-graduação. Exemplos dessas iniciativas em laboratórios são as práticas qualitativas que vêm substituindo os metais pesados nos laboratórios, a separação dos rejeitos químicos utilizados nos experimentos didáticos, do lixo comum para recipientes que são coletados e posteriormente jogados em aterros sanitários.



## 2.5 O KIT EXPERIMENTAL SHOW DE QUÍMICA

O Kit Experimental Show de Química é um desdobramento do projeto financiado pelo CNPq e uma modernização de um protótipo construído em 1992 pelo autor ([www.showdequimica.com.br](http://www.showdequimica.com.br)). Como nessa primeira etapa ele foi destinado à distribuição gratuita para 25 escolas públicas do Espírito Santo, preocupações com a química verde e com o manuseio de produtos controlados foram deixadas de lado, a fim de preservar a essência do projeto iniciado em 1992, o que incluía reações pirotécnicas, explosivas e com materiais tóxicos (p. ex., sais de Hg, As e Pb) e de alta reatividade (p. ex., Na e ácidos concentrados).

A grande maioria das experiências propostas neste livro poderá ser reproduzida pelo Kit Experimental Show de Química (figura no final desta seção), com uso da pequena **balança digital**, da vidraria e dos materiais disponíveis. A balança digital é a do tipo usada por ourives (fabricantes, vendedores e negociantes de peças de ouro e prata). Seu peso máximo é de 100 g e mínimo de 0,01 g. Dessa forma, não coloque o béquer ou recipientes pesados sobre ela, use copos plásticos descartáveis (melhor o pequeno de café). Antes de usá-la, leia o manual e instale as pilhas acessórias.

O kit contém **luvas de látex** para manuseio de substâncias corrosivas e perigosas, como sódio metálico, ácido nítrico, ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio. Por questões de segurança, privilegie o uso delas em todas as experiências apresentadas. Se possível, use também avental. Devido à corrosividade e à periculosidade de ácidos fortes concentrados ( $\text{HNO}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e peróxido de hidrogênio a 30%, eles foram armazenados em frascos de vidro, com tampa plástica.

A maioria dos reagentes do kit experimental foi disponibilizada na forma sólida, de forma a preservar a estabilidade química dos compostos, já que em solução aquosa a decomposição por hidrólise, fotólise ou oxidação é mais provável. Para alguns reagentes sólidos menos usados e estáveis em solução aquosa, foram preparadas soluções com armazenagem em conta-gotas.

Para se evitar problemas de contaminação, a grande maioria das experiências desse kit deve ser realizada com água destilada ou mineral. Para algumas reações a água de torneira é permitida (p. ex., reação de Na com água).

O presente kit experimental zela pela diversidade de experiências, de forma que contém um grande número de reagentes armazenados em frascos (ver lista na seção 2.5.1), mas pouca quantidade de cada reagente, suficiente para a repetição de cinco vezes (em sua maioria) de cada experiência. Quando do término dos reagentes, eles poderão ser adquiridos em lojas especializadas de produtos químicos. No Estado do Espírito Santo temos as empresas Laderquímica, Vimalab, Redalmus, Suiça, Laborvit, dentre outras. O kit tem assim a vantagem de ser pequeno e portátil, permitindo que o professor possa reproduzir diversas experiências em sala de aula, principalmente para a maioria das escolas sem laboratório químico.

Esse kit experimental é um modelo passível de sugestões e de mudanças. O modelo atual está disponível para venda, e acompanhará este livro no caso de aquisição.

Pedidos escrever para: [showdequimica@gmail.com](mailto:showdequimica@gmail.com) ou [honerio2@yahoo.com.br](mailto:honerio2@yahoo.com.br)

## 2.5.1 Relação dos materiais do kit experimental SHOW DE QUÍMICA

### a) Reagentes sólidos e líquidos

Frasco	Tipo	Reagente	Fórmula	M (g/mol)
1	CG10	Azul de bromotimol 0,2%	C <sub>27</sub> H <sub>28</sub> Br <sub>2</sub> O <sub>5</sub> S	624,35
2	CG10	Azul de timol 0,2%	C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>5</sub> S	466,6
3	CG10	Ferroína 0,05 M	C <sub>36</sub> H <sub>24</sub> FeN <sub>6</sub> <sup>2+</sup>	692,52
4	CG10	Timolftaleína 0,2%	C <sub>28</sub> H <sub>30</sub> O <sub>4</sub>	430,6
5	CG25	Ácido Sulfúrico 6 M	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98,08
6	GC25	Azul de metileno 0,5%	C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> N <sub>3</sub> SCI.3H <sub>2</sub> O	373,9
7	CG25	Fenolftaleína 0,5%	C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	318,3
8	GC25	Hidróxido de sódio 10%	NaOH	40
9	V1	Deuteroferriheme	C <sub>30</sub> H <sub>28</sub> ClFeN <sub>4</sub> O <sub>4</sub>	599,87
10	V1	Luminol	C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	177,16
11	V1	Eosina	C <sub>20</sub> H <sub>6</sub> Br <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	691,86
12	P10	Ácido ascórbico	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	176,13
13	P10	Ácido gálico	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>5</sub> .H <sub>2</sub> O	188,14
14	P10	Ácido oxálico	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	126,07
15	P10	Ácido tartárico	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub>	150,09
16	P10	Algodão pólvora		
17	P10	Amido	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	
18	P10	Arsenito de sódio	NaAsO <sub>2</sub>	129,91
19	P10	Azida de chumbo	PbN <sub>3</sub>	249,21
20	P10	bis-ditizonato de mercúrio II	(C <sub>13</sub> H <sub>11</sub> N <sub>4</sub> S) <sub>2</sub> Hg	711,23
21	P10	Brometo de sódio	NaBr	102,9
22	P10	Cálcio metálico	Ca	40,078
23	P10	Carbonato de sódio	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	105,99
24	P10	Clorato de potássio	KClO <sub>3</sub>	138,55
25	P10	Cloreto de amônio	NH <sub>4</sub> Cl	53,49
26	P10	Cloreto de cobalto	CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	237,93
27	P10	Cloreto de estanho	SnCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	225,63
28	P10	Cloreto de mercúrio II	HgCl <sub>2</sub>	271,5
29	P10	Cromato de potássio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	194,19
30	P10	Dicromato de potássio	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	294,20
31	P10	Dióxido de chumbo	PbO <sub>2</sub>	239,19
32	P10	Dióxido de manganês	MnO <sub>2</sub>	86,94
33	P10	Ferricianeto de potássio	K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	329,26
34	P10	Ferrocianeto de potássio	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	368,36

35	P10	Fixador		
36	P10	Fósforo vermelho	P	30,97
37	P10	Fulminato de mercúrio	Hg(CNO)2	284,62
38	P10	Gelatina		
39	P10	Magnésio (fita)	Mg	24,312
40	P10	mercúrio metálico	Hg	200,59
41	P10	Nitrato de bário	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	261,34
42	P10	Nitrato de bismuto	Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> .5H <sub>2</sub> O	485,07
43	P10	Nitrato de cério e amônio	Ce(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>	548,23
44	P10	Nitrato de chumbo II	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	331,2
45	P10	Nitrato de ferro III	Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> .9H <sub>2</sub> O	404
46	P10	Nitrato de mercúrio II	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O	342,69
47	P10	Nitrato de prata	AgNO <sub>3</sub>	19,88
48	P10	Pirogalol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	126,1
49	P10	Propileno glicol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	76,09
50	P10	Serpente do Faraó		
51	P10	Serpente Preta		
52	P10	Sulfato de alumínio	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	342,15
53	P10	Sulfato de ferro II	FeSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	278,05
54	P10	Sulfato de manganês	MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	169,02
55	P10	Sulfato de níquel	NiSO <sub>4</sub> .6H <sub>2</sub> O	262,84
56	P10	Sulfato de sódio	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	142,04
57	P10	sulfato de zinco	ZnSO <sub>4</sub>	161,45
58	P10	Sulfito de sódio	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	142,05
59	P10	Tetraborato de sódio	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> .10H <sub>2</sub> O	381,37
60	P10	Tiocianato de potássio	KSCN	97,18
61	P30	Acetato de cálcio	Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O	176,18
62	P30	Acetato de sódio	NaCH <sub>3</sub> COO.3H <sub>2</sub> O	136,08
63	P30	Ácido esteárico	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	284,48
64	P30	Ácido Malônico	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub>	104,03
65	P30	Bromato de sódio	NaBrO <sub>3</sub>	150,89
66	P30	carbureto	CaC <sub>2</sub>	63,1
67	P30	Cloreto de sódio	NaCl	58,44
68	P30	Dicromato de amônio	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	252,06
69	P30	Enxofre	S	32,06
70	P30	Fenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	94,11
71	P30	Nitrato de potássio	KNO <sub>3</sub>	101,11
72	P30	Permanganato de potássio	KMnO <sub>4</sub>	158,04
73	P30	sódio metálico	Na	22,9898
74	P30	Sulfato de cobre	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	249,68
75	P30	Tiosulfato de sódio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .5H <sub>2</sub> O	248,18
76	P70	Bicarbonato de sódio	NaHCO <sub>3</sub>	84,01
77	P70	Dextrose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	180,16
78	P70	Diversos		

79	P70	Hidróxido de sódio	NaOH	40
80	P70	Iodeto de potássio	KI	166
81	P70	Iodato de potássio	KIO <sub>3</sub>	214
82	P70	Metabissulfito de sódio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	190,1
83	P70	placas zinco / cobre / chumbo	Zn / Cu / Pb	
84	P70	fios ferro/prego / fios cobre	Fe / Cu	
85	P70	Termita	Al + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
86	V25	Ácido Fórmico	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	46,03
87	V25	Dimetilsulfóxido (DMSO)	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> SO	78,13
88	V25	Essência		
89	V25	Éter Etilico	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74,12
90	V25	Formaldeído	CH <sub>2</sub> O	30,03
91	V25	Metanol	(CH <sub>3</sub> )OH	32,04
92	V100	Ácido Nítrico conc. (68%)	HNO <sub>3</sub>	63,02
93	V100	Ácido Sulfúrico conc. (98%)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98,08
94	V100	Hidróxido de Amônio (30%)	NH <sub>4</sub> OH	35,05
95	V100	Peróxido de Hidrogênio (30%)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	34,02
96	P100	Ácido Acético glacial	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60,05
97	P100	Álcool de cereais	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46,07
98	P100	Amido 2%		
99	P100	Vidro solúvel		
100	P250	Ácido Clorídrico 1:1 (6 M)	HCl	36,46

Tipo: CG10 – conta-gotas de 10 mL, CG25 – conta gotas de 25 mL, V1 – frasco de vidro pequeno, P10 – frasco plástico 10 mL, P30 – frasco plástico 30 mL, P70 – frasco plástico 70 mL, V25 – frasco de vidro 25 mL, V100 – frasco de vidro 100 mL, P100 – frasco plástico 100 mL, P250 – frasco plástico 250 mL. **Em amarelo**, reagentes líquidos ou em solução.

### b) Vidraria e acessórios:

Item	Material	Item	Material
1	agulha	2	balança digital
3	bastão de vidro	4	béquer 100 mL
5	béquer 250 mL	6	caixa de fósforo
7	conta-gotas	8	erlenmeyer adaptado
9	espátula metálica	10	fio níquel-cromo
11	isqueiro	12	lâmpada LED com garra
13	lâmparina	14	luva cirúrgica
15	mangueira plástica	16	papel alumínio
17	papel de filtro	18	papel de pH
19	papel rosa	20	pinça de madeira
21	pinça metálica	22	pisseta de 250 mL
23	placa de Petri	24	proveta de 10 mL
25	proveta de 50 mL	26	proveta de 100 mL
27	rolha com tubo de vidro	28	rolha de borracha

29	rolha de borracha furada	30	rolha de cortiça
31	suporte de pilhas	32	suporte p/ tubos ensaio
33	suporte para agulha	34	tubo de ensaio
35	tubo de ensaio fino	36	tubo em U
37	vela	38	vidro de relógio

### c) Material auxiliar

Além dos reagentes e materiais presentes no kit experimental Show de Química, serão necessários os seguintes materiais para a execução de algumas experiências ou para questão de apoio:

açúcar	cal virgem (CaO)	gelatina incolor
água destilada ou mineral	carvão vegetal	leite
água sanitária	cola branca	limão
álcool etílico	corantes	óleo vegetal
algodão	detergente e sabão	sal de cozinha
areia branca fina	fralda	verduras e legumes
bombril	garrafa PET	vinagre

### d) Fotos do Kit Experimental Show de Química



Maleta do Show de Química com reagentes na parte superior e inferior.

**APÊNDICE 4: Algumas fotos do projeto Show de Química**  
[www.showdequimica.com.br](http://www.showdequimica.com.br)









