

INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS – IFAL  
COORDENAÇÃO DE QUÍMICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Davdson Luiz de Souza  
Matheus Filipe da Silva Oliveira

**ANÁLISE DA EXPERIMENTAÇÃO QUÍMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO  
ENSINO MÉDIO: ADEQUAÇÃO SEGUNDO OS CRITÉRIOS DO PNLD E A  
REALIDADE DAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE MACEIÓ**

Maceió - AL  
2018

Davdson Luiz de Souza  
Matheus Filipe da Silva Oliveira

**ANÁLISE DA EXPERIMENTAÇÃO QUÍMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO  
ENSINO MÉDIO: ADEQUAÇÃO SEGUNDO OS CRITÉRIOS DO PNLD E A  
REALIDADE DAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE MACEIÓ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Alagoas - IFAL, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Jéssu Costa Ferreira Júnior

Maceió - AL  
2018

Catálogo na fonte:  
Nalva Maria Amaral - Bibliotecária.  
(Biblioteca Benevides Monte – Campus Maceió – IFAL)

S729a

Souza, Davdson Luiz de.

Análise da experimentação química nos livros didáticos do Ensino Médio : adequação segundo os critérios do PNLD e a realidade das Escolas Públicas Estaduais de Maceió / Davdson Luiz de Souza, Matheus Filipe da Silva Oliveira. – Maceió : IFAL, 2018.  
68 p. : il.

Orientador: Jéssu Costa Ferreira Júnior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química).  
IFAL, 2018.

1. Química – Análise dos livros didáticos.. 2. Ensino Médio – PNLD.  
3. Escolas Públicas Estaduais de Maceió – Livros didáticos. I.  
Oliveira, Matheus Filipe da Silva. II. Título.

CDD 540.7

Davdson Luiz de Souza  
Matheus Filipe da Silva Oliveira

**ANÁLISE DA EXPERIMENTAÇÃO QUÍMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO  
ENSINO MÉDIO: ADEQUAÇÃO SEGUNDO OS CRITÉRIOS DO PNLD E A  
REALIDADE DAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE MACEIÓ**

Trabalho de Conclusão de Curso  
aprovado como requisito parcial para  
obtenção do título de licenciado em  
química, do Instituto Federal de  
Alagoas – IFAL, pela seguinte banca  
examinadora:

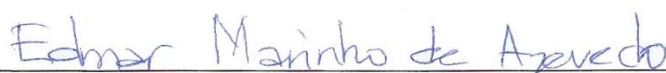
**Banca Examinadora:**



Prof. Dr. Jéssu Costa Ferreira Júnior (Orientador)



Prof. Dr. Joacy Vicente Ferreira (Examinador)



Prof. Edmar Marinho de Azevedo (Examinador)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelos momentos de vitória e de derrota e pela minha formação cristã.

Agradeço a minha avó Nerina Calaça de Lima que se dedicou ao máximo para que eu chegasse até aqui. Que Deus a tenha e essa vitória aqui alcançada é mais sua do que minha. Obrigado minha avó, saudade eterna.

Aos meus professores em especial os professores Jésus Costa e Joacy Ferreira que contribuíram muito para na minha vida acadêmica e profissional.

Davdson Luiz de Souza

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, que me deu saúde e força para concluir todo esse trabalho.

Agradeço aos meus pais que me incentivaram todos os anos que estive na faculdade.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa decisiva em minha vida.

Matheus Filipe da Silva Oliveira

## RESUMO

O presente trabalho analisou as propostas experimentais das edições do livro “Ser Protagonista – Química” referentes aos anos de 2015 e 2018 do PNL, distribuídos para o Ensino Médio nas escolas públicas. Para análise dos experimentos foi utilizada a pesquisa qualitativa com base nos guias do livro didático de 2015 e 2018, bem como artigos da literatura. Com isso, passou-se a avaliar as adequações e inadequações dos experimentos encontrados nos livros, julgando o caráter mecânicos ou investigativos, seu nível de periculosidade e materiais necessários para aplicação da atividade experimental. Através da análise dos resultados verificou-se que algumas atividades experimentais presente nos livros didáticos não atendem as orientações dos documentos oficiais para a educação. Além disso, percebeu-se que algumas atividades experimentais não se relacionavam ao conteúdo estudado. Não sendo consideradas satisfatórias no que tange a promoção da aprendizagem nas obras analisadas. Com isso, buscou-se sugerir correções as inadequações através de substituições de reagentes e em casos mais inadequados a substituição do experimento como um todo.

## **ABSTRACT**

The present research aims to analyze how the editions of the book "Ser Protagonista - Química" referring to the years 2015 and 2018 of the PNLD, distributed to the High School in public schools, are proposing the experimental activities. For the analysis of the experiments the qualitative research was used in the guides of the textbook of 2015 and 2018 and in the literature. With that, the adequacy and inadequacies of the experiments found in the books were judged and judged as to whether they were mechanical, investigative, their level of dangerousness and materials necessary for the application of the practice. Through the analysis of the results it was verified that some experimental activities present in textbooks do not meet the guidelines of official documents for education. In addition, it was noticed that some experimental activities were not related to the studied content. Not being considered satisfactory in what concerns the promotion of learning in the works analyzed. Thus, we sought to correct the inadequacies through substitutions of reagents and in more unsuitable cases the substitution of the experiment as a whole.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema ilustrando a organização do livro “Ser Protagonista – Química” (2015) .....	30
Figura 2 – Normas de segurança, símbolos e tratamento de resíduos .....	33
Figura 3 – Reatividade de metais .....	34
Figura 4 – Geometria molecular .....	35
Figura 5 – Teste de chama: transição eletrônica .....	36
Figura 6 – Esquema ilustrando a organização do livro “Ser Protagonista – Química” (2018) .....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação das obras .....	24
Tabela 2 – Critérios para análise da experimentação nos livros didáticos (GLD/PNLD 2015) .....	26
Tabela 3 – Critérios para análise da experimentação nos livros didáticos (GLD/PNLD 2018) .....	27
Tabela 4 – Critérios para análise da experimentação nos livros didáticos (síntese dos artigos) .....	28
Tabela 5 – Síntese da análise dos experimentos do livro Ser Protagonista – Química de 2015 .....	40
Tabela 6 – Síntese da análise dos experimentos do livro Ser Protagonista – Química de 2018 .....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNLD	Comissão Nacional do Livro Didático
COLTED	Comissão do Livro Técnico e Livro Didático
FAE	Fundação de Assistência ao Estudante
FENAME	Fundação Nacional do Material Escolar
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
GLD	Guia do Livro Didático
INL	Instituto Nacional do Livro
MEC	Ministério da Educação
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PLIDEF	Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental
PNLA	Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
SEB	Secretaria de Educação Básica
SNEL	Sindicato Nacional de Editores de Livros
USAID	Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
2.1 Breve histórico do livro didático e do Programa Nacional do Livro Didático .....	14
2.2 Análise de livro didático .....	16
2.3 Experimentação no ensino em química e no livro didático .....	19
<b>3 OBJETIVO</b> .....	23
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	24
<b>5 CRITÉRIOS PARA EXPERIMENTAÇÃO NOS PNLDs DE 2015 E 2018 E CRITÉRIOS NÃO ABORDADOS PELO PNLD</b> .....	26
<b>6 ANÁLISE DOS LIVROS SER PROTAGONISTA – QUÍMICA DE 2015 E DE 2018</b> .....	29
6.1 Análise do livro “Ser Protagonista – Química” de 2015 .....	29
6.2 Análise do livro “Ser Protagonista – Química” de 2018 .....	37
6.3 Experimentos inadequados: comentários e sugestões .....	39
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	44
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	45
<b>9 ANEXOS</b> .....	48

## 1 INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência da natureza que recorre ao método científico para realizar as suas descobertas através da observação, da experimentação e da quantificação, levando em conta o estudo da matéria, a sua composição, as reações e as transformações nos meios microscópicos e macroscópicos.

Os avanços desta ciência têm possibilitado ao ser humano não só entender e dominar certas transformações presentes na natureza, mas também de adquirir ao longo do tempo cada vez mais matéria prima para a confecção de novos materiais. Os polímeros, os medicamentos, o látex, as diversas formas de sabão, a aquisição de metais, o processo de cloro soda dentre outros são exemplos da importância e da enorme aplicação dos processos químicos em nossa vida.

Atualmente, professores e alunos se veem com um grande desafio que é o aprendizado da química de forma significativa. Quando se faz o ensino de química como mera memorização de fórmulas e reações, os docentes ficam insatisfeitos por não atingirem os seus objetivos pedagógicos, por outro lado, os alunos também ficam insatisfeitos por considerar a disciplina química difícil e que exige muita memorização por conta de fórmulas, cálculos e conceitos.

A escola ao longo do tempo vem buscando estratégias através de seus professores para contextualizar o aprendizado de química, tornando-o mais próximo do cotidiano do aluno. Com isso, busca-se fazer com que o aluno entenda que as fórmulas, reações e reagentes químicos estudados nos livros podem ser encontrados no nosso dia a dia, eliminando a ideia da química de memorização e do engessamento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCNs (BRASIL, 2002), propõe que os alunos não memorizem informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como pedaços desconectados da realidade dos mesmos. Mas, que o discente seja capaz de compreender e construir seus próprios conceitos, de forma contextualizada e significativa, compreendendo de modo geral e não superficial as transformações químicas decorrentes dos mecanismos da natureza e dos meios tecnológicos em diversos contextos, e suas ligações com os meios produtivo, industrial e agrícola.

Segundo a orientação de alguns documentos oficiais a aprendizagem em química nas escolas deve relacionar os conteúdos com o cotidiano do aluno, para

que possa construir seus próprios conceitos e assim terem um conhecimento significativo do que leram e praticaram. (BRASIL, 1998; 2002; 2005; 2007)

O professor deve se preparar muito bem para que o ensino de química ganhe dimensões amplas no caminho da construção de uma nova linguagem na cabeça desse discente e proporcione para as esferas da sociedade mentes críticas que saibam correlacionar não apenas a química em si, mas as problemáticas que a vida lhes proporciona.

A química é uma ciência que necessita da experimentação para torná-la visível aos olhos de quem a estuda. Pois seus conteúdos precisam fazer uma conexão teoria prática para que os alunos consigam compreender o mundo abstrato que a teoria não proporciona. É consenso que as atividades experimentais despertam maior interesse entre os alunos, independente do nível de escolarização (GIORDAN, 1999). Os experimentos ajudam a focar a atenção do estudante nos comportamentos e propriedades das substâncias químicas e auxiliam, também, a aumentar o conhecimento e a consciência do estudante de química (VANIN, 1991; SHAKHASHIRI, 1983, 1985).

A experimentação química é de fundamental importância para o aprendizado da química, mas se faz notório que o docente com inúmeras tarefas no âmbito escolar não encontra tempo para a elaboração de uma aula dinâmica para os alunos, por demandar tempo e dificuldades, por exemplo, a falta de laboratório ou de materiais para a realização dentro da sala de aula. Entretanto, poucas obras didáticas contêm experimentos, exigindo tempo por parte do professor para pesquisa.

O livro didático é uma importante ferramenta metodológica utilizada nas escolas tanto pelos professores, como pelos alunos e a forma de uso difere para esses sujeitos. Sabemos também que não existe livro didático perfeito e que há problemas, quanto à forma e o conteúdo. Para definição de livro didático, Lopes (2007) afirma “de ser uma versão didatizada do conhecimento para fins escolares e/ou com o propósito de formação de valores” que configuram concepções de conhecimentos, de valores, identidades e visões de mundo.

No estudo de determinado assunto de química retirado do livro didático, que se faz o guia de aprendizagem dos alunos e uma ferramenta auxiliadora do professor, os conteúdos precisam ter uma abordagem de natureza prática para fazer sentido para o aluno, mas muitas vezes fica delimitado na estrutura das ilustrações

dos livros didáticos. Além disso, um dos maiores problemas encontrados pelos docentes é de encontrar melhores fontes que sirvam de auxílio para programar suas aulas e estar sempre em busca de novas formas de metodologias para aplicar com seus discentes.

O ensino e aprendizagem de química continua sendo um processo árduo e desafiador para o profissional de licenciatura que está cada dia mais driblando o tempo para realizar a experimentação, pois esta quando bem utilizada, pode ajudar no aprendizado do aluno na disciplina. Muitas vezes, sendo o livro didático o único recurso pedagógico que o professor dispõe em sala de aula, é nele que irá buscar sugestões de atividades experimentais. O Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM) distribuiu em 2015 e 2018 livros didáticos para todas as escolas da rede pública de ensino, e reforçou ainda mais esta situação, pois é no livro didático que os estudantes têm o maior contato com os conteúdos de química, incluindo experimentação, porém, cada vez mais ele merece uma análise criteriosa para a sua escolha por parte das pessoas que fazem educação nesse país.

Neste trabalho, foi realizado uma análise em livros didáticos do 1º ano do ensino médio do PNLEM que encontram-se dentro dos critérios do Plano Nacional do Livro Didático, que foram selecionados pelos professores para serem utilizados nas instituições de educação básica estaduais no município de Maceió, mostrando o modo como os experimentos aparecem, se estão adequados ou não à aplicação da prática, quais os conteúdos são contemplados nos experimentos e se há conexão entre teoria e prática presente no livro. Também se busca adicionar sugestões aos experimentos a fim de contribuir com da aprendizagem.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Breve histórico do livro didático e do programa nacional do livro didático

Diversos autores afirmam que o livro didático tem seus primórdios em meados do século XIX, como sendo um complemento a Bíblia, considerado como o único material pedagógico aceito pela sociedade e amplamente usado nas escolas por volta de 1847. Com isso, assumiu um papel de elevada importância no desenvolvimento da aprendizagem e na política educacional. Entretanto, GATTI JÚNIOR, afirma que:

Sua origem está na cultura escolar, mesmo antes da invenção da imprensa no final do século XV. Na época em que os livros eram raros, os próprios estudantes universitários europeus produziam seus cadernos de textos. Com a imprensa, os livros tornaram-se os primeiros produtos feitos em série e, ao longo do tempo a concepção do livro como “fiel depositário das verdades científicas universais” foi se solidificando (GATTI JÚNIOR, 2004, p.36).

No Brasil, o uso do livro didático nas escolas públicas iniciou-se no início do século XX, mais precisamente em 1929, com a criação de uma entidade para estipular políticas do livro didático, o Instituto Nacional do Livro (INL), seu objetivo era contribuir para que se reconhecesse o livro didático nacional e, conseqüentemente, auxiliar no aumento de sua produção.

O Decreto-Lei nº 1.006, de 30/12/38, criou a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), com o objetivo de estabelecer a primeira política de legislação para gerenciar a produção, controle e da circulação do livro didático. Esta comissão possuía mais a função de controle político-ideológico do que propriamente uma função didática (FREITAG et al., 1989).

No ano de 1966 o Ministério da Educação (MEC) e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID) fizeram um acordo para a criação da Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (COLTED). Esta comissão tinha como objetivo organizar as ações de produção, edição e distribuição do livro didático, e pretendia distribuir gratuitamente 51 milhões de livros dentro de um período de três anos. Educadores brasileiros teceram diversas críticas em relação a este acordo, pois ao MEC e ao SNEL (Sindicato Nacional de Editores de Livros) compete apenas responsabilidades de execução e aos órgãos técnicos da USAID todo o controle.

O INL passou a desenvolver o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF), por conta da extinção da COLTED e o término do convênio MEC/USAID em 1971, assumindo assim as atribuições administrativas e de gerenciamento dos recursos financeiros. Cinco anos depois, em 1976, o INL foi extinto e a Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME) tornou-se responsável pela execução do PLIDEF.

Em 1983 mais mudanças chegaram ao cenário do livro didático, a FENAME é substituída por uma nova instituição, a Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), que englobou vários programas de assistência do governo, incluindo o PLIDEF.

O atual Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) veio substituir o PLIDEF em 1985, com a edição do decreto nº 91.542, de 19/8/85. Ele instituiu alterações significativas, especialmente nos seguintes pontos (FNDE, 2017; CASSIANO, 2004):

- Indicação do livro didático pelos professores;
- Reutilização do livro, implicando a abolição do livro descartável e o aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de livros didáticos;
- Extensão da oferta aos alunos de 1ª e 2ª série das escolas públicas e comunitárias;
- Fim da participação financeira dos estados, passando o controle do processo decisório para a FAE e garantindo o critério de escolha do livro pelos professores.

Ao longo de 67 anos (1929-1996) foram experimentadas pelos gestores incontáveis maneiras para levar o livro didático à escola. O início da produção e distribuição em massa de livros didáticos começou com a extinção da FAE, em 1997, e com a transferência integral da política de execução do PNLD para o FNDE.

Além do PNLD, o governo federal executa outros dois programas relacionados ao livro didático para prover as escolas das redes federal, estadual e municipal e as entidades parceiras do programa Brasil Alfabetizado: o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) criado em 2004 e o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA) criado em 2007.

De acordo com a Resolução nº 38, de 15/10/2003, e por meio da Portaria 2.922, de 17 de outubro de 2003, o PNLEM foi criado com a finalidade de partilhar livros didáticos para os discentes das escolas públicas de ensino médio do Brasil. Inicialmente, o programa atendeu, de forma experimental, 1,3 milhão de alunos da primeira série do ensino médio de 5.392 escolas das regiões Norte e Nordeste, que receberam, até o início de 2005, 2,7 milhões de livros das disciplinas de português e de matemática. A Resolução nº 38 do FNDE define o atendimento, de forma progressiva, aos alunos das três séries do ensino médio de todo o Brasil. (FNDE, 2017)

De acordo com a Resolução nº 1, de 15/01/2007, que dispõe sobre a execução do PNLEM, é prevista a entrega de todos os componentes curriculares, portanto já em 2009 todos os alunos receberam os livros correspondentes a todas as disciplinas.

## **2.2 Análise do livro didático**

O livro didático é um instrumento pedagógico de extrema importância, pois seu uso se faz necessário dentro das salas de aula para a complementação do trabalho do professor no ensino-aprendizagem de determinados conteúdos abordados no cotidiano escolar. Entretanto, percebendo o baixo poder aquisitivo da população e a elevada taxa de evasão e repetência nas escolas, é possível dizer que o livro didático talvez, represente o único texto com que muitos brasileiros interagem durante suas vidas. Essas considerações levam a um problema bastante sério: a escolha do livro didático apropriado (FRACALANZA, AMARAL e GOUVEIA, 1986).

Atualmente os professores e alunos das escolas públicas do Brasil possuem livros didáticos fornecidos gratuitamente pelo Ministério de Educação. Diante dessa demanda, a grande influência que exerce no meio escolar, o livro didático é um tópico de discussão que abrange a qualidade e conseqüente eficiência no processo de ensino-aprendizagem.

Ainda que as escolas tenham garantido o acesso aos livros didáticos, há anos ele vem sendo questionado, em trabalhos acadêmicos, por diversos autores e pesquisadores a respeito da qualidade dos conteúdos abordados (AMARAL; MEGID NETO, 1997; FERREIRA; SOARES, 2008; FRACALANZA; MEGID NETO, 2006),

tornando-se uma preocupação para o Ministério da Educação e Cultura (MEC). Assim, a partir de 1994, o MEC implementou medidas para avaliar, de maneira contínua e sistemática, os livros didáticos submetidos à avaliação pelas editoras (LEÃO; MEGID NETO, 2006).

Essa avaliação é realizada por especialistas das diferentes áreas do conhecimento, oriundos de Instituições de Ensino Superior (IES) e definidos pela própria SEB/MEC, tendo como referência de análise os critérios divulgados pelo edital de inscrição (BRASIL, 2017). Docentes inseridos na Educação Básica também podem ser convidados a compor a equipe de avaliadores das coleções.

A soma dos documentos provenientes dos estudos e das avaliações realizadas pelas comissões de professores e pesquisadores passou a ser denominada pelo próprio MEC de Guias de Livros Didáticos (GLDs). A edição desses documentos é realizada pelo MEC, pela SEB e pelo Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE), sendo os primeiros editados em 1999, abrangendo da 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries (LEÃO; MEGID NETO, 2006). O propósito principal desses guias é nortear e dar recursos aos professores para a escolha dos livros didáticos.

É de notória percepção a grande dificuldade que diversos docentes que estão inseridos no contexto da educação básica tem para a escolha de um bom livro, pois como convergem vários pesquisadores os mesmos não conhecem profundamente os critérios para analisá-los e por isso, por muitas vezes, fazem escolhas equivocadas. Com isso, é de natureza errônea que se conduza a seleção de livros didáticos, sem, no entanto, possuir um embasamento teórico mínimo sobre os critérios. Molina (1987) destaca que o professor deve procurar conhecer alguns dos aspectos mais importantes relacionados aos textos didáticos; lançar mão de seus próprios critérios de valor; numa atitude sadia de crítica e autocrítica.

É de fundamental importância que o professor analise e saiba interpretar os textos que encontra a seu dispor, para que a sua decisão seja a mais correta possível, que atenda as necessidades do currículo escolar e que também acompanhe e se faça entender por todos os alunos da escola. Não só para detectar erros de conteúdos ou distorções pedagógicas, mas principalmente para verificar se os objetivos e pressupostos do autor são adequados ao curso que planejou (ALVAREZ, 1991). Contudo, se faz necessário certo domínio de saberes diverso a serem mobilizados para que o docente possa assumir a responsabilidade ética de

saber selecionar os livros didáticos, bem como ser capacitado para avaliar as inúmeras probabilidades e limitações dos livros recomendados pelo MEC. Portanto, cada vez mais o professor deve se manter atualizado na busca de desenvolver saberes e com isso ter competências necessárias para superar as limitações próprias dos livros, que por ter um caráter superficial, por muitas vezes, acabam não contextualizando como se deve ser, os saberes na condição de não poder ter exercícios específicos para atender às problemáticas locais.

Desse modo, a ideia de contextualização dos conteúdos, participação dos alunos, valorização de seus conhecimentos prévios e de seu cotidiano, atrelada a um ensino de Ciências visto como um processo que articula os conhecimentos das diferentes áreas científicas é uma recomendação presente em todos os documentos verificados. Os PCNEM (BRASIL, 2002) são referências para o ensino de Ciências, buscando orientar a prática dos professores e a elaboração de planos de ensino nas escolas, eles podem ser utilizados, também, como parâmetros para o desenvolvimento de materiais didáticos bem como a avaliação dos mesmos.

Os livros didáticos, mas especificamente os da área de Ciências naturais como Biologia, Física e Química, têm sua metodologia pautada em duas partes de uma aprendizagem: a teórica e a prática. Portanto, para a escolha do livro didático deve ser levada em consideração a avaliação de ambas as partes; cabe ao professor através da explanação dos critérios observar se a parte teórica está bem fundamentada e concisa, assim como observar se os experimentos propõem uma visualização correta dos conceitos e encontram-se adequados a realidade da escola. As atividades experimentais são essenciais para fazer com que o aluno possa interpretar na prática os assuntos abordados em sala de aula e assim saiba conceituar suas análises e não fazer mera memorização do que se leu.

Quanto à análise dos experimentos presentes nos livros didáticos, esta simplesmente não existia, porém desde o Guia do Livro Didático de 2007 há uma seção para comentários dos avaliadores sobre os experimentos propostos nas obras. A partir de 2010, se tratando de livros didáticos da área de Ciências, o Guia ganha para si uma categoria e critérios de avaliação que dizem respeito à atividade experimental. Basso (2013) realça a evolução deste critério que deixou de ser averiguado apenas como uma visão geral, compondo agora um local específico para as resenhas da avaliação no Guia do Livro Didático. Isto sugere a relevância que o

MEC confere ao papel da experimentação no ensino de Ciências no desenvolvimento e na formação dos estudantes.

Segundo Brasil:

O livro para ser aprovado no que se refere à experimentação deve constar: propostas de atividades que estimulem a investigação científica, por meio da observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados, síntese, registros, comunicação e outros registros característicos da Ciência; orientação para o desenvolvimento de atividades experimentais factíveis, com resultados confiáveis e interpretação teórica correta; orientações claras e precisas sobre os riscos na realização dos experimentos visando garantir a integridade física dos estudantes, professores e demais pessoas envolvidas no processo educacional.

Considerando que a proposição de atividades experimentais pode ser um modo de desenvolver o raciocínio e promover a participação efetiva do aluno no seu aprendizado, desenvolvemos neste trabalho a análise das atividades experimentais apresentadas pelos livros didáticos utilizados nas escolas da rede pública estadual do município de Maceió, buscando ver se os experimentos contidos nos livros estão adequados para a aplicação nas escolas públicas, levando em consideração também a conexão teoria prática.

### **2.3 Experimentação no ensino em química e no livro didático**

O ensino experimental tem sido considerado um recurso útil para promover a aprendizagem de química. A experimentação é uma ferramenta essencial no processo de ensino aprendizagem, pois facilita a compreensão da linguagem química por parte dos alunos de ensino médio. Permitindo que a teoria se conecte com a prática possibilitando a ampliação de conhecimento e a construção de seus próprios conceitos. Conforme Kupske, Hermel e Gullich (2013) a presença de atividades experimentais em sala de aula tem a sua parcela de contribuição na melhoria da qualidade de ensino na área de Ciências.

Conforme Moraes, (1998) o conceito de experimento pode apresentar várias conotações. Um experimento pode ser concebido como um teste realizado para demonstrar uma verdade conhecida, para examinar a validade de uma hipótese ou para determinar a eficácia de algo não testado anteriormente.

A prática experimental de natureza investigativa se faz necessária ao final de cada conteúdo abordado em sala de aula, pois o aluno é incentivado a associar a teoria pré-abordada à prática, e assim conseguir observar como ocorre o experimento no cotidiano. A proposta de ensino através da investigação segundo

Francisco Jr. (2008) e Guedes (2010) é uma maneira de levar o aluno a se questionar em relação ao conteúdo específico da química e as relações deste com o cotidiano.

As atividades experimentais devem ser planejadas para facilitar o desenvolvimento conceitual e, também, para gerar nos alunos o interesse pela química. A relação entre a prática e a teoria sendo mediada pela ação do professor, que orienta as atividades de forma que os alunos reflitam e compreendam os conteúdos conceituais e de procedimentos, e estabeleçam ligações entre as atividades práticas e o tema estudado.

Atualmente nas escolas públicas os alunos e professores têm dificuldades em desenvolver atividades experimentais em laboratório, assim, os docentes muitas vezes relatam que o ensino experimental é importante para melhorar o ensino-aprendizagem em química, mas sempre demonstram certa preocupação com a carência de materiais, número elevado de aluno por turma e carga horária muito pequena em relação ao extenso conteúdo que é exigido na escola. Contudo, o currículo conteudista impede que alunos e professores realizem experimentos que agreguem a construção de um conhecimento científico significativo.

Na perspectiva da abordagem conceitual do conteúdo químico, considera-se que a experimentação favorece a apropriação efetiva do conceito sendo que, o importante é a reflexão advinda das situações nas quais o professor integra o trabalho prático na sua argumentação (AXT, 1991).

Do ponto de vista mecanicista percebe-se que numa aula experimental em que o professor, no lugar de ser o mediador da atividade, passa a ser o transmissor da mesma, induzindo os alunos a apenas reproduzirem as orientações contidas nos livros didáticos para se chegar ao resultado estimado, ou seja, o aluno deixa de ser o articulador e pesquisador do experimento e passa a ser um simples receptor e reproduzidor do conhecimento. Esta perspectiva foi dominante por muito tempo e ainda se manifesta intensamente nas ações de muitos professores e nos livros didáticos.

A experimentação, como uma estratégia de ensino de ciências, é abordada nos livros didáticos (LD) muitas vezes de forma equivocada, portanto alguns trabalhos discutem sobre o teor dessas propostas experimentais em LD (GALIAZZI, et al, 2001, GÜLLICH; SILVA, 2013, KUPSKE et al, 2014).

Os experimentos investigativos são os mais adequados na visão de muitos autores (GÜLLICH; SILVA, 2013, BRAATHEN, 2012, GUEDES, 2010), pois um experimento investigativo é uma atividade organizada que leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos, fazendo uso intensivo do diálogo entre os alunos e entre alunos e professor. Esse tipo de experimento combina ação e reflexão, visando à compreensão através da problematização dos conteúdos.

De modo geral, todos estes fundamentos buscam dar sentido aos conceitos químicos, tornando muito importante a experimentação na atividade pedagógica. Mas isso não significa que sejam necessários materiais de laboratório sofisticados ou de precisão, uma vez que as análises realizadas nas escolas não visam ao resultado quantitativo dos experimentos.

Para Rosito (2003, p. 206),

Muitos professores acreditam que o ensino experimental exige um laboratório montado com materiais e equipamentos sofisticados, situando isto como a mais importante restrição para o desenvolvimento de atividades experimentais. Acredito que seja possível realizar experimentos na sala de aula, ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo, e que isto possa até contribuir para o desenvolvimento da criatividade dos alunos. Ao afirmar isto, não quero dizer que dispense a importância de um laboratório bem equipado na condução de um bom ensino, mas acredito que seja preciso superar a ideia de que a falta de um laboratório equipado justifique um ensino fundamentado apenas no livro texto.

Para Nanni (2004, p. 53),

A importância da abordagem experimental está na caracterização do seu papel investigativo e de sua função pedagógica em auxiliar o aluno na explicitação, problematização, discussão, enfim, na significação dos conceitos químicos. Diferentemente do que muitos possam pensar, não é preciso que haja laboratórios sofisticados nem ênfase exagerada na técnica de manuseio dos instrumentos, para a compreensão dos conceitos. É necessário perceber que o experimento faz parte do contexto de sala de aula e que não se deve separar a teoria da prática. Isso porque faz parte do processo pedagógico que os alunos se relacionem com os fenômenos sobre os quais se referem os conceitos a serem formados e significados.

De acordo com Bernardelli (2004), diversos alunos resistem ao aprendizado da Química por não haver um método que faça a contextualização de seus conteúdos. Muitos discentes presentes no Ensino Médio sentem dificuldade de relacioná-los em circunstâncias cotidianas, pois ainda se espera deles a excessiva memorização de fórmulas, nomes e tabelas.

O referido autor ainda destaca que precisamos estabelecer situações favoráveis e agradáveis para o ensino e aprendizagem da química, aproveitando,

em primeira instância, a experiência dos alunos, as ocorrências do dia-a-dia, o costume cultural e a mídia, buscando com isso reconstruir os conhecimentos químicos para que o aluno possa refazer a leitura do seu mundo (BERNARDELLI, 2004).

Portanto, como já foi visto as práticas experimentais podem ser o ponto de partida para o entendimento dos conceitos, bem como ser uma forma de associar os assuntos discutidos na escola, levando os estudantes a relacionar a teoria com a prática.

### **3 OBJETIVO**

#### **Geral**

Analisar os experimentos químicos presentes no livro “Ser Protagonista – Química” distribuído pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)

#### **Específicos:**

Analisar os experimentos de química sugeridos nas edições do livro “Ser Protagonista – Química”, referentes aos anos de 2015 e 2018 do PNLD, segundo os critérios de avaliação da experimentação do PNLD e da literatura.

Classificar os experimentos apresentados no livro e dar sugestões para adequações.

#### 4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste trabalho, de cunho qualitativo, foram desenvolvidas análises em dois livros didáticos de química referentes ao primeiro ano do ensino médio, os quais foram escolhidos pelos professores e são utilizados por professores e alunos nas escolas de ensino médio da rede pública estadual, do município de Maceió. Os mesmos, segundo o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), estão dentro dos critérios de avaliação do próprio PNLD. Na tabela a seguir estão expostos os livros analisados com suas devidas referências e o ano de ingresso no PNLD.

Tabela 1. Identificação das obras.

<b>Livro utilizado</b>	<b>Ano de ingresso no PNLD</b>
Murilo Tissone Antunes. <b>Ser Protagonista. Química. Volume 1.</b> 2ª edição. Editora SM, 2013.	2015
Lia Monguilhott Bezerra. <b>Ser Protagonista. Química. Volume 1.</b> 3ª edição. Editora SM, 2016.	2018

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A escolha dos livros a serem analisados foi feita com base na vivência em estágios supervisionados e em projetos de extensão ofertados pelo Instituto Federal de Alagoas. Com as regências e práticas experimentais realizadas em diferentes escolas públicas foi perceptível que o instrumento usado para tais ações era o livro didático de química “Ser Protagonista”. Ao planejar as aulas tanto teóricas como experimentais foi percebido que alguns conteúdos, deste mesmo livro, não se ligavam a prática e que algumas atividades experimentais poderiam ser substituídas por outras que interagissem melhor para o aprendizado do aluno. Com isso nasceu o interesse de analisar o referido livro.

Para análise dos livros foram utilizados os parâmetros do PNLD e observados os Guias do Livro Didático (GLD) equivalente aos anos de 2015 e 2018, bem como analisados critérios com base em artigos encontrados na literatura.

Com isso, foi feita uma investigação comparativa entre os conteúdos e experimentos presentes nestes livros, com o intuito de observar se há conexão entre a teoria abordada e a prática contida nos capítulos.

Alguns detalhes organizacionais, como organização dos capítulos e conteúdos, onde os experimentos estavam localizados, se no início, meio ou fim de

cada capítulo, como se encontram ao longo dos capítulos, se estavam em caixas de texto, em seções separadas ou inseridas no próprio texto.

Discorrido sobre os critérios de avaliação, serão dispostos os dados da análise a respeito da apresentação dos conteúdos e logo após os dados da análise dos experimentos realçando as mudanças entre as edições.

Para finalizar, aos experimentos tidos como inadequados para aplicação em escolas públicas serão feitas sugestões de como adequá-los a realidade das escolas públicas.

## 5 CRITÉRIOS PARA EXPERIMENTAÇÃO NOS PNLDs DE 2015 E 2018 E CRITÉRIOS NÃO ABORDADOS PELO PNLD

Os critérios foram determinados com base no GLD/PNLD, nas Diretrizes Curriculares de Ciências e em livros e artigos ligados à temática dos livros didáticos.

Ao analisarmos os critérios de 2015 foi observada a existência de diversas categorias relacionadas ao livro didático, porém nossa pesquisa visa buscar os critérios referentes à categoria que mencione como deve ser a experimentação no livro didático. Com isso, percebemos ao longo da leitura que a categoria que mais se voltava para a atividade experimental é a “abordagem teórico-metodológica e proposta didático-pedagógica”.

Todos os critérios abordados nessa categoria foram usados para analisar o livro de 2015, com o intuito de verificar se há fidelidade aos critérios nas atividades experimentais.

Tabela 2. Critérios para análise da experimentação nos livros didáticos (GLD/PNLD 2015).

<b>BLOCO 3: ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA E PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA</b>	
3.11	A obra propõe atividades que evitam promover, principalmente, aprendizagem mecânica com mera memorização de fórmulas, nomes e regras?
3.12	A obra apresenta experimentos adequados à realidade escolar, com periculosidade controlada, alertando acerca dos cuidados específicos para os procedimentos experimentais, bem como para o descarte adequado dos resíduos?
3.13	A obra apresenta, em suas atividades, uma visão de experimentação que se alinha com uma perspectiva investigativa, favorecendo a apresentação de situações-problema que fomentem a compreensão dos fenômenos, bem como a construção de argumentações?
<b>BLOCO 5: MANUAL DO PROFESSOR</b>	
5.7	O Manual do Professor apresenta alertas claros sobre a periculosidade dos procedimentos experimentais e oferece alternativas na escolha dos materiais?
5.8	O Manual do Professor apresenta propostas de atividades experimentais complementares?

Fonte: Guia Do Livro Didático Do Programa Nacional Do Livro de 2015. (Pg. 20 e 21).

Foram observados os critérios do PNLD de 2018 com o objetivo de investigar se a categoria usada para analisar o livro de 2015 se encontra da mesma forma ou se foi atualizada com novos critérios referentes à experimentação.

Foi possível perceber que 2018 o PNLD trouxe poucas mudanças em relação à forma de apresentação dos critérios, mudanças essas que só se referem ao reposicionamento de categorias e a maneira como são escritos.

Tabela 3. Critérios para análise da experimentação nos livros didáticos (GLD/PNLD 2018).

<b>BLOCO 5: PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DO ENSINO DE QUÍMICA</b>	
5.1.9	Rompe com uma abordagem metodológica baseada em atividades didáticas que enfatizam exclusivamente aprendizagens mecânicas, com a mera memorização de fórmulas, nomes e regras, de forma descontextualizada.
5.1.10	Apresenta experimentos adequados à realidade escolar, previamente testados e com periculosidade controlada, ressaltando a necessidade de alertas acerca dos cuidados específicos necessários para cada procedimento, indicando o modo correto para o descarte dos resíduos produzidos em cada experimento.
5.1.11	Apresenta, em suas atividades, uma visão de experimentação que se alinha com uma perspectiva investigativa, que contribua para que os jovens pensem a ciência como campo de construção de conhecimento permeado por teoria e observação, pensamento e linguagem.
<b>BLOCO 6: PERSPECTIVA ORIENTADORA PRESENTE NO MANUAL DO PROFESSOR</b>	
6.1.12	Explicita, em relação à experimentação, alertas claros sobre a periculosidade dos procedimentos propostos, bem como oferece alternativas na escolha dos materiais para os experimentos. É necessário, também, que haja proposta de atividades experimentais complementares.

Fonte: Guia Do Livro Didático Do Programa Nacional Do Livro de 2018. (Pg. 18 e 19).

Feitas as análises dos critérios de 2015 e de 2018 percebe-se que eles só diferem na forma de se escrever, ou seja, são essencialmente iguais. Com isso foi feita a partir da leitura dos dois guias e da observação de diversos autores uma análise crítica referente aos mesmos, com a finalidade de elaborar alguns critérios

que contribuíssem para a melhor escolha do livro, deixando de forma clara para o professor como deve ser o conteúdo e os experimentos.

O critério “Adequação do experimento ao conteúdo abordado em cada capítulo”, visa mostrar ao professor que cada experimento presente no livro deve corresponder ao assunto que lhe antecede, para que os alunos possam na parte prática compreender e entender a teoria e sintetizar seus próprios conceitos construindo assim uma aprendizagem significativa.

O critério “Atenção ao uso da linguagem adotado nos conteúdos e experimentos” visa mostrar aos docentes que, uma vez que o livro também é para os estudantes, a linguagem utilizada nos textos deve ser objetiva e de forma simples, sempre se fazendo compreendida através do uso de imagens, textos intrínsecos ao cotidiano referente ao tema abordado. Sendo assim as atividades experimentais devem trazer uma escrita simples, clara e objetiva para fazer com que o aluno retome os conhecimentos adquiridos e reconheça nesse experimento tudo que aprendeu.

Tabela 4. Critérios para análise da experimentação nos livros didáticos (síntese dos artigos).

<b>CRITÉRIOS DE ANÁLISE DOS EXPERIMENTOS</b>		
Atividades – aspectos Pedagógico-metodológicos	Práticas	Incentivo a socialização de práticas diversificadas
		Proposição de experimentos a cada conteúdo
		Realização de experimentos com estímulo à investigação
		Proposição de experimentos com materiais alternativos e de baixo custo, alerta a periculosidade e ao descarte adequado de resíduos
		Atenção ao uso da linguagem adotado nos conteúdos e experimentos
		Adequação do experimento ao conteúdo abordado em cada capítulo

Fonte: BANDEIRA, STANGE, SANTOS. 2012; Autoria própria, 2018.

Estes critérios citados acima, “Adequação do experimento ao conteúdo abordado em cada capítulo” e “Atenção ao uso da linguagem adotado nos conteúdos e experimentos”, foram construídos por nós com base na literatura, e têm sua origem na dificuldade que muitos docentes encontram para escolher o livro didático, pois ler e compreender requer tempo e atenção, coisas que os professores, por muitas vezes, não tem por ter uma rotina desgastante nas atividades escolares do dia a dia. Contudo, não é difícil perceber que ao abrir um livro didático e encontrar falhas, seja no que se refere ao conteúdo ou a experimentação que o segue remetesse primeiramente na capacidade do professor de escolher o livro que se adeque aos critérios, mas também a realidade dos seus alunos.

Portanto esperamos que o uso desses critérios mencionados seja um ganho para o momento de avaliação e escolha do livro. E contribua para análise do professor com uma visão crítica na escolha do livro didático, olhando sempre a realidade de seus alunos.

## **6. ANÁLISE DOS LIVROS SER PROTAGONISTA – QUÍMICA DE 2015 E DE 2018**

Foi feita uma análise do livro “Ser Protagonista – Química” dos anos de 2015 e 2018, referentes ao 1º ano do ensino médio. Inicialmente os conteúdos foram avaliados seguindo os critérios: a respeito da linguagem; da contextualização e do tipo de aprendizagem que o conteúdo propõe se mecânica ou significativa; em seguida encontram-se os resultados da análise dos experimentos de cada uma das edições a respeito dos seguintes critérios: adequação ao conteúdo; material acessível; periculosidade e tipo de aprendizagem proposta, e em seguida destacam-se as mudanças que ocorreram entre as publicações.

### **6.1 Análise do livro “Ser Protagonista – Química” de 2015**

O livro Ser Protagonista – Química do 1º ano, que teve sua aceitação em 2015 e compreende ao triênio de 2015 a 2017. O conteúdo do livro referente ao 1º ano do ensino médio aborda os conhecimentos dentro do eixo de química geral e apresenta 10 unidades, 17 capítulos e 17 atividades experimentais.

Figura 1. Esquema ilustrando a organização do livro “Ser Protagonista – Química” (2015).

<b>SER PROTAGONISTA: QUÍMICA (2015)</b>	
<b>UNIDADE 1 - INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA QUÍMICA</b> <b>CAPÍTULO 1 - QUÍMICA: OBJETO DE ESTUDO E APLICAÇÕES.</b> TÓPICOS: 1. Química: a ciência que estuda a matéria. 2. Conhecimento químico. <b>CAPÍTULO 2 - UNIDADES DE MEDIDA.</b> TÓPICOS: 1. Estudo das unidades de medida.	<b>UNIDADE 5 - INTERAÇÕES ATÔMICAS E MOLECULARES</b> <b>CAPÍTULO 10 - ESTRUTURA MOLECULAR E PROPRIEDADES DOS MATERIAIS: FORÇAS INTERMOLECULARES.</b> TÓPICOS: 1. Estado físico das substâncias e as forças intermoleculares. 2. Propriedades das substâncias moleculares.
<b>UNIDADE 2 - PROPRIEDADES DOS MATERIAIS</b> <b>CAPÍTULO 3 - MATÉRIA E ENERGIA.</b> TÓPICOS: 1. Alguns conceitos importantes. 2. Mudanças de estado físico. <b>CAPÍTULO 4 - SISTEMAS, SUBSTÂNCIAS PURAS E MISTURAS.</b> TÓPICOS: 1. Sistemas. 2. Substâncias puras e misturas. 3. Propriedades específicas e separação de misturas. <b>CAPÍTULO 5 - PROPRIEDADES E TRANSFORMAÇÕES DA MATÉRIA .</b> TÓPICOS: 1. Transformações da matéria. 2. Leis de Lavoisier e de Proust. 3. Substâncias simples e compostas.	<b>UNIDADE 6 - REAÇÕES QUÍMICAS</b> <b>CAPÍTULO 11 - BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES E TIPOS DE REAÇÕES QUÍMICAS.</b> TÓPICOS: 1. Reações e equações químicas. 2. Tipos de reações. 3. Exemplos de reações de metátese.
<b>UNIDADE 3 - DO MACRO AO MICRO</b> <b>CAPÍTULO 6 - MODELOS ATÔMICOS E CARACTERÍSTICAS DOS ÁTOMOS.</b> TÓPICOS: 1. Os primeiros modelos atômicos. 2. O modelo de Rutherford e as partículas fund. do átomo. 3. A reelaboração do modelo atômico de Rutherford.	<b>UNIDADE 7 - FUNÇÕES DA QUÍMICA INORGÂNICA</b> <b>CAPÍTULO 12 - ÁCIDOS E BASES.</b> TÓPICOS: 1. Introdução às funções inorgânicas. 2. Ácidos. 3. Bases ou hidróxidos. <b>CAPÍTULO 13 - SAIS E ÓXIDOS.</b> TÓPICOS: 1. Sais. 2. Reação de neutralização. 3. Óxidos.
<b>UNIDADE 4 - TABELA PERIÓDICA</b> <b>CAPÍTULO 7 - A ORGANIZAÇÃO DOS ELEMENTOS.</b> TÓPICOS: 1. Evolução histórica da classificação dos elementos: das tríades a tabela atual. <b>CAPÍTULO 8 - PROPRIEDADES DOS GRUPOS DA TABELA PERIÓDICA.</b> TÓPICOS: 1. Propriedades químicas e físicas dos grupos da tabela periódica. 2. Propriedades periódicas e aperiódicas.	<b>UNIDADE 8 - CONTANDO ÁTOMOS E MOLÉCULAS</b> <b>CAPÍTULO 14 - RELAÇÃO ENTRE MASSAS DE ÁTOMOS E MOLÉCULAS.</b> TÓPICOS: 1. Massa atômica. 2. Massas moleculares. <b>CAPÍTULO 15 - MOL: QUANTIDADE DE MATÉRIA.</b> TÓPICOS: 1. Quantidade de matéria. 2. Relações entre mol, massa molar e constante de Avogadro.
<b>UNIDADE 5 - INTERAÇÕES ATÔMICAS E MOLECULARES</b> <b>CAPÍTULO 9 - LIGAÇÕES QUÍMICAS, CARACTERÍSTICAS DAS SUBSTÂNCIAS IÔNICAS, MOLECULARES E METÁLICAS E GEOMETRIA MOLECULAR.</b> TÓPICOS: 1. Introdução ao estudo das ligações químicas. 2. Ligação iônica. 3. Ligação covalente. 4. Ligação metálica. 5. Estrutura espacial das moléculas. 6. A polaridade das ligações e das moléculas.	<b>UNIDADE 9 - ESTUDO DOS GASES</b> <b>CAPÍTULO 16 - OS GASES E SUAS TRANSFORMAÇÕES.</b> TÓPICOS: 1. Características e variações dos gases. 2. Transformações gasosas. 3. Misturas de gases. 4. Difusão e efusão
	<b>UNIDADE 10 - ESTEQUIOMETRIA</b> <b>CAPÍTULO 17 - RELAÇÕES ESTEQUIOMÉTRICAS NAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS.</b> TÓPICOS: 1. Tipos de fórmulas. 2. Cálculo estequiométrico. 3. Reagente em excesso e reagente limitante. 4. Reagentes impuros e rendimento de uma reação.

Fonte: Autoria própria, 2017.

Ao analisar, a figura acima, a organização dos conteúdos do livro foi perceptível a falta de conectividade entre seus capítulos, como por exemplo, o conteúdo de “matéria”, que se divide em três capítulos alternados por dois capítulos de conteúdos distintos, “unidades de medidas” e “sistemas, substâncias simples e misturas”. No capítulo 4, sobre “sistemas, substâncias simples e misturas”, o conteúdo também aparece dividido; dentro do capítulo 5 sobre “propriedades e transformações da matéria” se encontra um tópico que pertence ao conteúdo de

Sistemas. Essa organização acaba compartimentalizando um conteúdo que deveria se encontrar inteiro e sequencial.

Para que se possam analisar devidamente os experimentos se faz necessário que se julgue também os conteúdos associados a eles. Desta forma, será explicado o sentido de cada critério nesta análise, onde será julgado o conteúdo apresentado nos capítulos dos livros. Posteriormente será feita uma análise e comentários a respeito das atividades experimentais.

A linguagem do conteúdo presente nos livros didáticos deve ser clara, ou seja, de fácil entendimento para seus leitores. A linguagem técnica que muitas vezes é encontrada nos conteúdos dos capítulos precisa ser muito bem explicada para que os alunos entendam o que significa. Foi observado que o conteúdo contido nesta edição, por muitas vezes, é de natureza clara nas palavras, por que não prejudica a interpretação e nem o entendimento do conteúdo que esta sendo abordado.

Contextualizar o conhecimento no seu próprio processo de produção é criar condições para que o aluno experimente a curiosidade, o encantamento da descoberta e a satisfação de construir o conhecimento com autonomia, construir uma visão de mundo e um projeto com identidade própria (WARTHA; FALJONE, 2005). Contextualizar é construir significados e significados não são neutros, incorporam valores porque explicitam o cotidiano, constroem compreensão de problemas do entorno social e cultural, ou facilitam viver o processo da descoberta (WARTHA; FALJONE, 2005). Sendo assim, foi verificado ao longo da análise que existem muitos assuntos no livro “Ser Protagonista” que se correlacionam com o cotidiano, pois no livro se é incorporado textos, imagens e fotos com o objetivo de fazer com que o aluno perceba que aquele conteúdo estudado está inserido em diversas ações do cotidiano.

Ausubel, Novak e Hanesian (1978) relatam através de suas pesquisas de campo como os alunos aprendem. Em um olhar cognitivista de aprendizagem, os pesquisadores demonstram haver duas maneiras, de se aprender, que são:

A Aprendizagem Mecânica ocorre com a incorporação de um conhecimento novo de forma arbitrária, ou seja, o aluno precisa aprender sem entender do que se trata ou compreender o significado do porquê. Essa aprendizagem também acontece de maneira literal, o aluno aprende exatamente como foi falado ou escrito, sem margem para uma interpretação própria. [...] Na Significativa, a aprendizagem ocorre com a incorporação de conhecimento novo na estrutura cognitiva do estudante, e pode ser associado a um

conhecimento prévio, relacionado e relevante, já existente nessa estrutura cognitiva (BRAATHEN, 2012).

Boa parte dos capítulos nesta edição traz o conteúdo de forma mecânica, pois faz com que o aluno memorize e decore os conceitos que já foram formulados, não permitindo assim que o discente tenha oportunidade de buscar entender e formular por si só o que se está sendo explicado. Apesar de se encontrar muitos textos que correlacionam os conteúdos com o cotidiano, é preciso lembrar que diversos autores convergem na ideia de que um bom conteúdo no livro didático é aquele que se faz entender pelos alunos de uma maneira significativa. Coloca-se a ênfase numa aprendizagem a partir das situações no seu todo, ao mesmo tempo que se realça uma pedagogia não diretiva, em que é o aluno quem, pela participação, descobre e constrói o seu conhecimento (LAND; HANNAFIN, 2000).

Foi observado que ao final de cada capítulo existe uma folha que traz como título “atividade experimental”, com o intuito de mostrar na prática o conteúdo presente no mesmo. As atividades experimentais, de forma geral, estão dispostas nessas folhas na seguinte estruturada: objetivo, material, procedimento e análise e discussão.

De acordo com os critérios para a avaliação da experimentação, já citados anteriormente foram analisados todos os experimentos da edição de 2015. Expõem-se agora nossos resultados.

Nos experimentos analisados foi constatado que, no que se refere à conexão com o conteúdo, o que não é sugerido nos critérios de avaliação do PNLD, os mesmos conseguem cumprir com esse fundamento, salvo uma única exceção. O critério usado para avaliar os experimentos nos retornou que 16 das 17 atividades experimentais propostas seguem essa visão. A figura 2 abaixo mostra a atividade experimental que não se enquadra nesse quesito.

Figura 2. Normas de segurança, símbolos e tratamento de resíduos.

**Atividade experimental**

## Normas de segurança, símbolos e tratamento de resíduos

**Objetivo**  
Conhecer as normas básicas de segurança, símbolos que alertam para os perigos e algumas técnicas de descarte de resíduos.

**Procedimento**  
Fazer uma relação das ocorrências mais comuns, indicadas pelo professor.

**Análise e discuta**

Parte A

1. Individualmente, relacione as alternativas de ação em cada uma das ocorrências relatadas.
2. Forme um grupo com alguns de seus colegas (o professor deve definir quantos alunos fazem parte de cada grupo). O grupo analisa as propostas individuais e elege as melhores alternativas para agir em cada um dos casos dos acidentes relatados.
3. Monte um painel com as regras de segurança em laboratórios químicos, resumindo as conclusões dos grupos.
4. Analise as regras de segurança indicadas por seu professor e complemente as regras criadas pelo grupo.
5. Associe os símbolos de alerta mostrados no quadro ao lado com as três primeiras ocorrências citadas por seu professor.



Corrosivo



Explosivo



Nocivo ou irritante



Comburente



Tóxico ou muito tóxico



Facilmente ou extremamente inflamável

Alguns símbolos de segurança utilizados em produtos químicos para alertar sobre o risco envolvido em seu manuseio.

estudo e aplicações

Ilustrações: AM, Sauer/DJBR

Fonte: Murilo Tiszone Antunes, 2013, p. 18, v. 1.

Com a análise percebe-se que a atividade experimental referente ao primeiro capítulo se destaca bastante das outras, a mesma que tem o objetivo de estabelecer regras de segurança, não se adequa de forma alguma a uma prática experimental, muito menos tem relação com o assunto tratado no capítulo, “matéria”. Tais informações, indicando para o aluno quais são os símbolos de alerta e regras de segurança, deveriam ser encontradas logo após a apresentação do livro. Com isso, ao final do capítulo, deveria ser empregado um experimento que estimulasse a capacidade do aluno em entender o que é matéria e o que a constitui, para que a aprendizagem se torne investigativa e não mecânica.

No que se refere ao material necessário para aplicação do experimento foi verificado que no decorrer da análise do livro 13 das 17 atividades experimentais

trazem consigo materiais de fácil acesso ou quando os materiais não são de fácil acesso as mesmas sugerem um material alternativo para a execução da prática. A figura 3 abaixo exemplifica um dos experimentos que não atendem a esse critério.

Figura 3. Reatividade de metais.

## Atividade experimental

### Reatividade de metais

**Objetivo**  
Construir a tendência de reatividade de alguns metais.

**Material**

- 2 g de cada um dos seguintes materiais:
  - alumínio (usar pedaços de papel-alumínio)
  - cobre, presente em fios elétricos
  - magnésio, encontrado em oficinas que fazem solda de rodas de ligas de magnésio
  - ferro, presente em palha de aço
- 5 conta-gotas contendo em cada um deles 5 mL de soluções das seguintes substâncias:
  - sulfato de alumínio e potássio,  $KAl(SO_4)_2$ , vendido em farmácias como alúmen ou pedra-ume
  - sulfato de cobre(II),  $CuSO_4$ , encontrado em lojas de materiais agrícolas e de tratamento de água de piscinas
  - cloreto de ferro(III),  $FeCl_3$ , encontrado em lojas que vendem artigos de eletrônica
  - sulfato de magnésio,  $MgSO_4$ , vendido em farmácias com o nome de sal amargo
  - ácido clorídrico diluído,  $HCl$ , presente em produtos utilizados para acertar o pH da água de aquários
- 4 tubos de ensaio de 10 mL
- sabão neutro

**Procedimento**

1. Use a palha de aço para limpar cada um dos pedaços de metal, lavando-os com água e sabão.
2. Copie a tabela ao lado em seu caderno e complete-a com as expressões “Reage” ou “Não reage”, conforme o comportamento apresentado durante o contato da solução com o íon. As células marcadas com X correspondem às misturas que são desnecessárias.
3. Escolha uma das soluções e coloque 10 gotas dela em cada um dos tubos.
4. Em seguida, ponha cada metal em um tubo de ensaio diferente.
5. Lave os tubos de ensaio que forem usados para novos testes.
6. Repita esse procedimento até completar toda a tabela, utilizando todas as soluções e todos os metais. Não se esqueça de anotar na tabela se houve ou não reação.

**Equipamentos de segurança:**  
Luvas de borracha, óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

**ATENÇÃO!**  
Evite o contato da pele com as soluções aquosas dessa atividade experimental.

Íon Metal	H <sup>+</sup> (ácido clorídrico)	Al <sup>3+</sup> (sulfato de alumínio e potássio)	Cu <sup>2+</sup> [sulfato de cobre(II)]	Fe <sup>3+</sup> [cloreto de ferro(III)]	Mg <sup>2+</sup> (sulfato de magnésio)
Al	██████████	X	██████████	██████████	██████████
Cu	██████████	██████████	X	██████████	██████████
Fe	██████████	██████████	██████████	X	██████████
Mg	██████████	██████████	██████████	██████████	X

Fonte: Murilo Tiszone Antunes, 2013, p. 198, v. 1.

De acordo com o experimento mostrado na figura 3 os materiais supracitados que são representados na forma de reagentes e vidrarias não demonstram ser acessíveis para a sua prática em uma escola pública. Os autores não sugerem alternativas para a aplicação da prática.

Antes de relatar o resultado a respeito do tipo de aprendizagem proposta pelo experimento, se investigativo ou mecânico, especificaremos as condições para classificar um experimento como mecânico. Os experimentos, independentemente

de apresentarem roteiro experimental, que não exigirem do aluno nenhum raciocínio para a realização ou conclusão da prática serão aqui classificados como mecânicos. Portanto, ficou claro que 13 atividades experimentais tinham natureza investigativa a qual estimula os alunos a uma aprendizagem significativa e as outras 4 eram de natureza mecânica, não configurando “saber” e sim mera memorização. Segue na figura 4 abaixo um exemplo.

Figura 4. Geometria molecular.

**Atividade experimental**

## Geometria molecular

**Objetivo**  
Utilizar esferas de massas de modelar para representar formas geométricas de moléculas.

**Material**

- 4 bastões de massas de modelar de cores diferentes (preta, cinza, vermelha e verde)
- 16 palitos de dente

**Procedimento**

**Parte A**

1. Modele uma esfera de cor preta, representando o átomo de carbono (C).
2. Insira nela quatro palitos de maneira que eles formem entre si os maiores ângulos possíveis.
3. Fixe esferas pequenas de cor cinza (que representam átomos de H) na ponta de cada palito.
4. Observe a geometria do aglomerado obtido, que representa a molécula de metano,  $\text{CH}_4$ .

**Parte B**

1. Modele uma esfera de cor verde, representando o átomo de nitrogênio (N).
2. Insira nela quatro palitos de maneira que eles formem entre si os maiores ângulos possíveis.
3. Fixe esferas pequenas de cor cinza na extremidade livre de três palitos, deixando o quarto livre.
4. Observe a geometria do aglomerado obtido, que representa a molécula de amônia,  $\text{NH}_3$ .

**Parte C**

1. Modele uma esfera da cor vermelha, representando o átomo de oxigênio (O).
2. Insira nela quatro palitos de maneira que eles formem entre si os maiores ângulos possíveis.
3. Fixe esferas pequenas de cor cinza na extremidade livre de dois palitos, deixando dois deles livres.
4. Observe a geometria do aglomerado obtido, que representa a molécula de água,  $\text{H}_2\text{O}$ .

**Parte D**

1. Modele uma esfera de cor preta, representando o átomo de carbono.
2. Insira nela dois pares de palitos de maneira que um dos pares fique o mais afastado possível do outro par.
3. Fixe uma esfera vermelha nas extremidades livres de cada um desses pares.
4. Observe a geometria do aglomerado obtido, que representa a molécula de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

Confeção de modelos de moléculas feitos de palitos de dente e massa de modelar.

das substâncias iônicas, moleculares e metálicas e geometria molecular

Fonte: Murilo TISSONE ANTUNES, 2013, p. 162, v. 1.

A figura 4 acima representa um experimento de natureza mecânica demonstrando o contraste entre as duas aprendizagens.

A periculosidade que se encontra intrínseca nos experimentos esta ligada ao grau de perigo, ou seja, ao nível de risco que pode proporcionar em torno dessa prática. Foi constatado que 4 experimentos apresentam algum nível de

periculosidade, seja ela de baixa, média ou de alta periculosidade. Sendo que 13 dos 17 experimentos não apresentam nenhum nível de periculosidade, por não ter materiais que ponham em risco a saúde nem a vida do ser humano.

Figura 5. Teste de chama: transição eletrônica.

Atividade experimental

## Teste de chama: transição eletrônica

**Objetivo**

Observar e interpretar um fenômeno com a utilização de modelos atômicos.

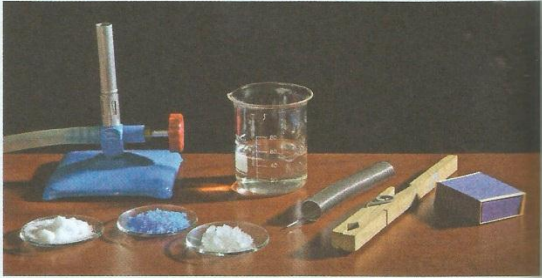
**Material**

- pedaços de fio de níquel-cromo (encontrados também em resistências elétricas) de 10 cm de comprimento, fixados em cabos de madeira
- pinça de madeira
- cristais de sulfato de cobre(II), cloreto de cálcio e cloreto de sódio.
- 4 vidros de relógio
- fonte de calor que tenha chama azul (bico de Bunsen, chama de fogão ou de lamparina a álcool gel)
- fósforos
- esponja de aço
- béquer com ácido clorídrico diluído

**Equipamentos de segurança:** Avental de algodão com mangas compridas e óculos de segurança.

ATENÇÃO!

Manter os cabelos presos.



Materiais utilizados nesta atividade.

**Resíduos:** Os sólidos que não foram utilizados podem ser guardados em potes rotulados e usados em futuros experimentos. Limpe com cuidado o fio de níquel-cromo antes de guardá-lo. A esponja de aço pode ser jogada no lixo.

**Procedimento**

1. Limpe cuidadosamente o fio de níquel-cromo com uma esponja de aço e água corrente e, em seguida, prenda-o no cabo de madeira.
2. Acenda o bico de Bunsen seguindo as orientações de seu professor.
3. Em seguida, introduza o fio no béquer com ácido clorídrico diluído. Depois disso, encoste-o em um dos sais e coloque-o na chama. Observe e anote.
4. Esses procedimentos devem ser repetidos para os demais sais.

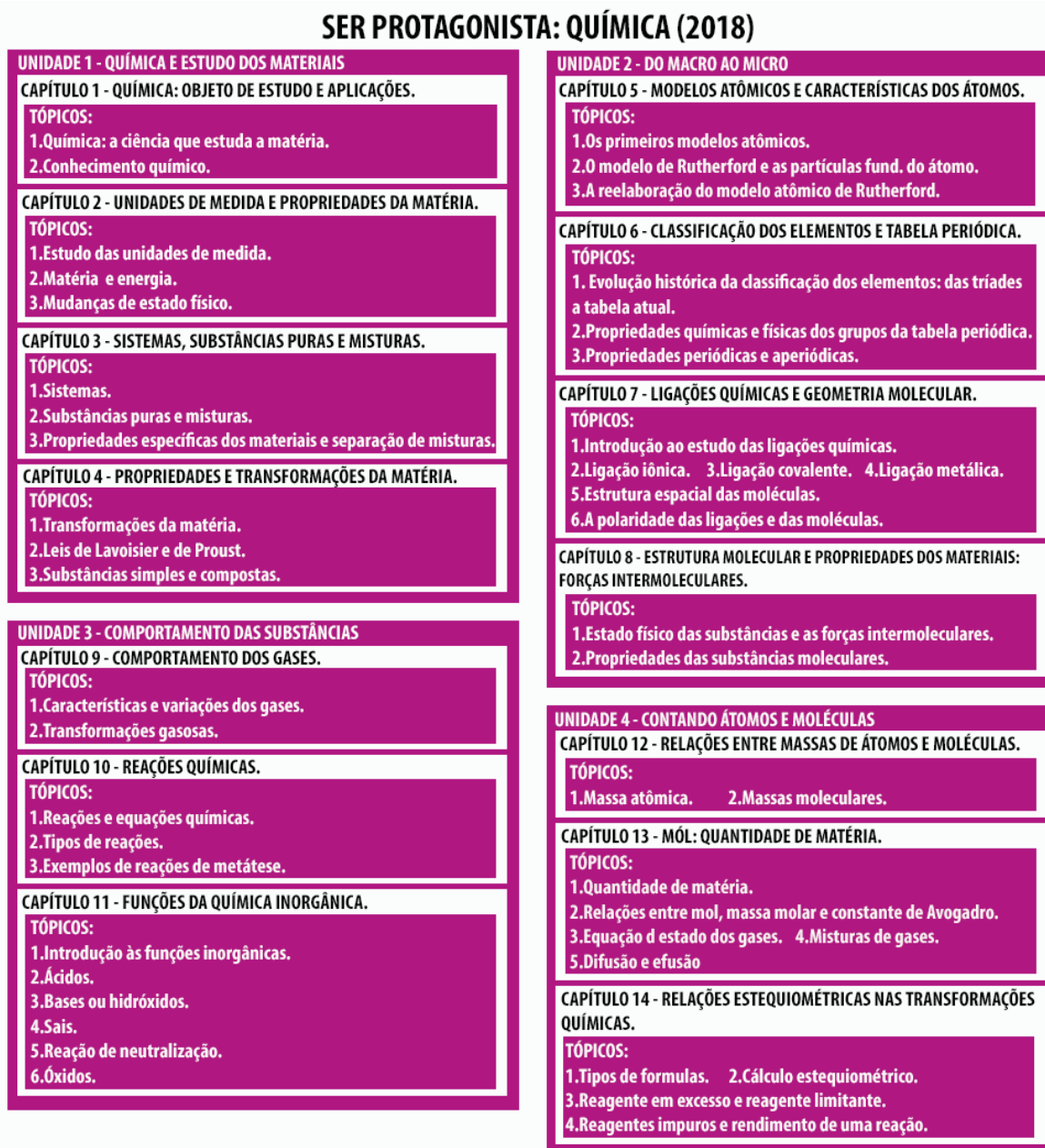
Fonte: Murilo TISSONE ANTUNES, 2013, p. 102, v. 1.

A figura 5 é um exemplo clássico de um experimento que possui um nível alto de periculosidade, pois é dependente de uma fonte de calor produzida pelo bico de Bunsen.

## 6.2 Análise do livro “Ser Protagonista – Química” de 2018

Agora analisando o livro Ser Protagonista – Química do 1º ano, que teve sua aceitação em 2018 e compreende ao triênio de 2018 a 2020. O conteúdo do livro também aborda os conhecimentos dentro do eixo de química geral e apresenta 4 unidades, 14 capítulos e 13 atividades experimentais.

Figura 6. Esquema ilustrando a organização do livro “Ser Protagonista – Química” (2018).



Fonte: Autoria própria, 2017.

Ao analisar, a figura acima, a organização dos conteúdos da edição de 2018 foi verificada que a falta de conectividade entre seus capítulos permanece, o conteúdo de “Matéria”, continua dividido em três capítulos interrompido pelo capítulo

de “Sistemas, substâncias simples e misturas”. No capítulo 3, sobre “Sistemas, substâncias simples e misturas”, o conteúdo ainda aparece dividido, dentro do capítulo 4 sobre “Propriedades e transformações da matéria” se encontra um tópico que pertence ao conteúdo de Sistemas; a situação se repete no capítulo 13, sobre “Mol: quantidade de matéria”, onde se encontram três tópicos referentes ao conteúdo de estudo dos gases, no capítulo 9. Na edição de 2018 foi verificada também a união de alguns capítulos com o intuito de compactar os conteúdos. Com isso, o assunto de “Matéria” está agora compartilhando espaço com o conteúdo de “Unidades de medidas”, tal junção pode atrapalhar o entendimento dos alunos sobre o estudo de Matéria em sua amplitude; outros capítulos que se uniram foram os referentes ao estudo da tabela periódica, que na edição anterior se encontrava em dois capítulos consecutivos, e por último os dois capítulos, também consecutivos, sobre as funções da química inorgânica também se juntaram.

Foi observado que os assuntos contidos nesta edição possuem clareza nos seus textos, por que não prejudica a interpretação e nem o entendimento do conteúdo que esta sendo abordado.

Na parte da contextualização foi percebido que existem muitos assuntos no livro “Ser Protagonista” que se conectam com o cotidiano dos alunos, pois no livro são encontrados elementos que tem o objetivo de fazer com que o aluno perceba que aquele conteúdo estudado está inserido em diversas ações do cotidiano.

No que se refere à aprendizagem através do conteúdo, se mecânico ou significativo, 9 dos 14 capítulos desta edição trazem o conteúdo de forma mecânica e 5 capítulos abordam o seu conteúdo de forma significativa permitindo que o aluno tenha um estudo de qualidade.

Foi observado que a folha com a “atividade experimental” continua ao final de cada capítulo, se apresentando da mesma forma: objetivo, procedimento, material e análise e discussão. Todos os experimentos desta edição também estão presentes na edição de 2015, com uma exceção, o experimento do capítulo 14 que foi alterado. Houve também a remoção do experimento de um capítulo, pois o capítulo 9 sobre “O comportamento dos gases” não apresenta nenhuma atividade experimental.

Nos experimentos analisados foi constatado que, no que se refere à adequação com o conteúdo, os mesmos conseguem, em sua maioria, cumprir com esse fundamento. A exceção presente na edição de 2015 continua presente nesta

edição de 2018 sem a conexão com o conteúdo do capítulo. O critério usado para avaliar os experimentos nos retornou que 12 das 13 atividades experimentais propostas seguem essa perspectiva.

No que se refere ao material necessário para aplicação do experimento foi verificado que no decorrer da análise do livro 10 das 13 atividades experimentais trazem consigo materiais de fácil acesso ou quando os materiais não são de fácil acesso os autores sugerem um material alternativo para a execução da prática. Portanto, tem de se entender a realidade da escola pública para se projetar experimentos que tenham materiais de baixo custo e atendam a realidade socioeconômica dos alunos.

A respeito do tipo de aprendizagem proposta pelo experimento, se investigativa ou mecânica, foi observado que 10 atividades experimentais tinham natureza investigativa, que permite que o aluno tenha uma participação mais ativa na construção do próprio conhecimento, e as outras 3 eram de natureza mecânica, fazendo com que o aluno assimile informações arbitrárias.

No que se refere à periculosidade encontrada nos experimentos Foi constatado que 3 experimentos apresentam algum nível de periculosidade, seja ela de baixa, média ou de alta periculosidade. Sendo que 10 dos 13 experimentos não apresentam nenhum nível de periculosidade, por não ter materiais que ponham em risco a saúde nem a vida do ser humano.

Mudanças podem ser verificadas desde o sumário até o folhear das páginas que se compactam na tentativa de se enquadrar nas normas do PNLD, com isso, os assuntos ficam mais extensos, e sua leitura fica mais difícil, dificultando o entendimento e aprendizagem de alunos. Portanto, no que se referem às atividades experimentais presentes nos dois livros analisados, percebe-se que houve uma tentativa pequena de mudança por parte dos autores que escrevem o livro.

### **6.3 Experimentos inadequados: comentários e sugestões**

Na busca de fazer com que os experimentos sejam mais acessíveis para a sua aplicabilidade nas escolas públicas estaduais e que atendam aos critérios citados neste referido trabalho, teceremos comentários a respeito dos experimentos inadequados e daremos sugestões de como tornar sua aplicação mais viável tanto para o professor como para os alunos. Os resultados da análise dos experimentos são apresentados de forma simplificada nas tabelas abaixo.

Tabela 5. Síntese da análise dos experimentos do livro Ser Protagonista – Química de 2015.

<b>SER PROTAGONISTA – QUÍMICA (2015)</b>		
<b>Cap.</b>	<b>Nome do experimento</b>	<b>Classificação*</b>
1	Normas de segurança, símbolos e tratamento de resíduos	IN-1,4
2	Utilização de instrumentos de medida de volume e determinação do volume de uma gota de água	AD
3	Aquecimento de uma amostra de água e construção do gráfico de mudança de estado físico da água	IN-2,3,4
4	Simulação de tratamento de água	AD
5	Relações de massas nas transformações químicas	AD
6	Teste de chama: transição eletrônica	IN-2,3
7	Obtenção e propriedades de substâncias simples	AD
8	Propriedades periódicas e aperiódicas - construção e interpretação de gráficos	IN-4
9	Geometria molecular	IN-4
10	Forças intermoleculares: determinação do teor de etanol na gasolina	AD
11	Reatividade de metais	IN-2,3
12	Indicadores ácido-base	AD
13	A chuva ácida	AD
14	Determinação de um padrão de massa	AD
15	Água de hidratação	IN-2,3
16	Volume molar dos gases	AD
17	Determinação das quantidades de reagentes e de produtos que participam de uma reação química	AD

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 6. Síntese da análise dos experimentos do livro Ser Protagonista – Química de 2018.

<b>SER PROTAGONISTA – QUÍMICA 2018</b>		
<b>Cap.</b>	<b>Nome do experimento</b>	<b>Classificação</b>
1	Normas de segurança, símbolos e tratamento de resíduos	IN-1,4
2	Duas maneiras de diferenciar líquidos	IN-2,3
3	Simulação de tratamento de água	AD
4	Relações de massas nas transformações químicas	AD
5	Teste de chama	IN-2,3
6	Propriedades periódicas e aperiódicas - construção e interpretação de gráficos	IN-4
7	Geometria molecular	IN-4
8	Um método de análise da gasolina	AD
10	Reatividade de metais	IN-2,3
11	A chuva ácida	AD
12	Determinação de um padrão de massa	AD
13	Volume molar dos gases	AD
14	Verificando a ocorrência de uma reação	AD

Fonte: Autoria própria, 2018.

\*AD = adequado; IN = inadequado.

1 = Desconexão do experimento com o conteúdo abordado no capítulo.

2 = Material de difícil acesso ou alto custo; sem sugestão de material alternativo.

3 = Algum fator que apresente periculosidade.

4 = Mecanicista, reprodução de um roteiro.

O experimento “Normas de segurança, símbolos e tratamento de resíduos” presente no final do capítulo 1 (anexo A, página 48) foi considerado inadequado ao conteúdo do capítulo, porque ele tem uma proposta de fazer com que o aluno conheça as normas e símbolos de segurança utilizados em produtos químicos. Assim é necessária a substituição deste experimento por uma atividade experimental que realmente mostre para o aluno uma visão científica e aprofundada da matéria, conectando-se assim ao conteúdo do capítulo. Depois de uma longa pesquisa na literatura foi possível sugerir um exemplo de experimento no lugar do inadequado.

O experimento sugerido encontra-se no livro Química Cidadã de 2015, que também foi aprovado pelos PNLDs de 2015 e 2018, tendo como objetivo verificar se a matéria é contínua fazendo com que o aluno utilize o método científico clássico: observando, elaborando hipóteses e testando as mesmas e com isso propor uma teoria ou um modelo para guiar seu pensamento. Os materiais necessários à aplicação desse experimento são de baixo custo e fácil acesso (2 frascos de vidro transparente, espátula, água, grãos de feijão, açúcar cristal e permanganato de potássio); o procedimento consiste em duas partes, na primeira os alunos misturam água e o permanganato de potássio em frasco, na segunda parte, em outro frasco, os alunos misturam o feijão, o açúcar e a água com permanganato nesta ordem, mostrando que há espaços vazios na matéria que podem ser preenchidos por partículas menores (anexo T, página 67).

A maioria dos materiais encontrados no experimento “Aquecimento de uma amostra de água e construção do gráfico de mudança de estado físico da água” (anexo C, página 50) encontram-se adequados à aplicação da prática na realidade da escola pública, porém o termômetro que mede temperaturas até 110°C não é de baixo custo e não pode ser substituído dificultando a realização da atividade prática, prejudicando a aprendizagem dos alunos.

Devido à dificuldade encontrada neste experimento pesquisamos em várias plataformas por outro experimento que melhor se adequasse tanto aos critérios quanto a realidade socioeconômica dos alunos de escolas públicas estaduais. O experimento tem como objetivo observar os princípios para formação das nuvens, tais como evaporação, condensação e mudanças na temperatura e pressão. Os materiais necessários para a aplicação são simples e baratos (garrafa de água de 500 mL – com 20% menos PET, por ser mais flexível – e álcool); o procedimento

também é bem simples, primeiramente ponha um pouco de álcool na garrafa, feche e agite-a, depois torça a garrafa e então abra e veja o que acontece (anexo U, página 68).

O experimento “Teste de chama: transição eletrônica” (anexo F, página 53) apresenta alguns materiais como cloreto de cálcio, fios de níquel-cromo e bico de Bunsen que complicam a realização da prática. Apesar de ser sugerida uma alternativa ao bico de Bunsen, a lamparina, os autores poderiam dar o passo a passo para a sua construção, assim como fizeram no experimento “Determinação de um padrão de massa” com uma balança. Para a construção da lamparina seria necessário um frasco de vidro, álcool gel e um cordão ou pedaço de tecido 100% algodão. O cloreto de cálcio poderia ser substituído por carbonato de cálcio ou óxido de cálcio, pois ambos além de serem mais facilmente encontrados e terem baixo custo também apresentam a chama vermelha. Para substituir os fios de níquel-cromo poderiam ser utilizados fios de cobre ou grafite, levando em consideração que esses determinados reagentes podem ou não reagir com a chama.

O experimento “Propriedades periódicas e aperiódicas - construção e interpretação de gráficos” (anexo H, página 55) tem uma perspectiva mecânica de aprendizagem, dado esse fato sugerisse outro experimento que trabalhe uma das propriedades periódicas.

A densidade tem sua periodicidade crescente das extremidades esquerda e direita para o centro e de cima para baixo, tendo isso em vista o experimento permite que o aluno comprove esse fato comparando materiais em diferentes posições da tabela periódica ao mergulha-los em um líquido de densidade conhecida e intermediaria quanto à densidade dos materiais a serem testados. Os materiais, no entanto, teriam de serem puros, sólidos e insolúveis no líquido utilizado para que os alunos possam consultar a densidade do elemento na tabela periódica.

O experimento “Geometria molecular” (anexo I, página 56) apresenta uma abordagem mecanicista, apesar de sua eficiência, em relação à aprendizagem, pois seu objetivo é representar as moléculas, suas formas geométricas e seus ângulos. Desta forma tenta se passar uma visão simplificada da geometria, já que a mesma é mais complicada do que se mostra no experimento.

Então para remediar essa situação sugerimos que depois de mostrado os modelos (nas partes A, B, C e D) e explicado o porquê que as moléculas assumem tais estruturas, em uma “parte E” os autores poderiam sugerir no experimento que

professor escolhesse um composto, mostrando aos alunos somente sua fórmula molecular, para que eles, usando o que acabaram de aprender, descubram qual sua geometria.

O experimento “Reatividade de Metais” (anexo K, página 58) apresenta muitos reagentes, que podem dificultar sua aplicação, os mais problemáticos à execução do experimento são o Cloreto de Ferro III e o Magnésio metálico, os outros reagentes são de baixo custo e de fácil acesso. Entretanto, o mesmo ainda pode ser aplicado sem prejuízo de aprendizagem para o aluno, tendo em vista que os reagentes citados são apenas parte da experimentação, e sua eliminação não influenciará nos resultados obtidos.

O experimento “Água de hidratação” (anexo O, página 62) precisa de uma fonte de aquecimento, e tem dentre seus materiais a lamparina como essa fonte, então novamente a sugestão da construção de uma lamparina se aplica sendo ela de fácil confecção, utilizando os seguintes materiais frasco de vidro, álcool gel e um cordão ou pedaço de tecido 100% algodão.

O experimento “Duas maneiras de diferenciar líquido” (anexo R, página 65) presente na edição de 2018 foi modificado, a ele foi adicionado uma segunda parte a qual se encontra adequada, mas a primeira parte repete a situação observada no experimento “Aquecimento de uma amostra de água e construção do gráfico de mudança de estado físico da água” da edição de 2015.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, o processo de avaliação dos livros didáticos sofreu diversas mudanças no sentido de aperfeiçoar ou melhorar tanto a qualidade dos livros didáticos recomendados pelo PNLD, quanto à eficiência do próprio programa. No entanto, percebemos que entre os guias do livro didático de 2015 e 2018, no que se refere à experimentação, não há mudanças significativas.

É notória uma distância entre o real e o ideal, principalmente quanto às práticas de experimentação, pois ao longo da análise obtivemos resultados que contradizem ao PNLD, já que encontramos experimentos que não se adequam aos critérios. Com base na literatura foi possível elaborar alguns critérios auxiliando o professor na escolha do livro adequado a realidade de ensino, dando assim, nossa contribuição.

Destacamos, ainda, que a análise realizada não visou comparar se uma obra é pior ou melhor que a outra, mas sim ressaltar a importância do uso da experimentação para a contextualização dos conteúdos de Química.

Contudo, convém mencionar ainda, que ao escolher um livro didático para ser utilizado com alunos no Ensino Médio, o docente deve estar consciente da responsabilidade que tem de analisá-lo para verificar a forma como os conteúdos e as atividades experimentais são apresentados. Buscando observa se os experimentos contemplam as necessidades de seus alunos para o aprendizado no ensino de Química, pois este material deve ser um facilitador para o professor e para os alunos na compreensão dos conceitos abordados. Portanto, a escolha do livro didático pelo professor implica sua responsabilidade em avaliar conteúdos e exercícios, mas também avaliar as possibilidades metodológicas que o livro oferece, sendo as atividades experimentais uma dessas possibilidades.

Com isso, espera-se que esse trabalho possa auxiliar professores e futuros professores na sua prática docente, já que cabe aos educadores, buscar ter, cada vez mais, uma postura crítica sobre os materiais didáticos utilizados em sala de aula.

## 8 REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Beatriz A. in MOREIRA, Marco A; AXT, Roland.(org).Tópicos em ensino de Ciências. Porto Alegre: Sagra, 1991.

AMARAL, I. A. do; MEGID NETO, J. Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define? Ciência & Ensino, Campinas, n.2, jun.1997.

ANTUNES, M. T. (Coord.). Ser Protagonista. Química. Volume 1. 2ª ed. Editora SM, 2013.

AUSUBEL, D.P; NOVAK,J.D & HANESIAN, H. Educational psychology: a cognitive view. 2ed. Holt, Rinehart & Winston (1978)

AXT, R. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. In: MOREIRA, M. A; AXT, Tópicos em ensino de ciências. Porto Alegre: Sagra, 1991.

BANDEIRA, Andreia. STANGE, Carlos Eduardo Bittencourt. SANTOS, Julio Murilo Trevas dos. Uma proposta de critérios para análise de livros didáticos de ciências naturais na educação básica. III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa - PR. 2012.

BASSO, L. D. P. Estudos acerca dos critérios de avaliação de livros didáticos de ciências do PNLD – período de 1996 a 2013. XXVI Simpósio Brasileiro de Política e Administração da educação (ANPAE), 2013.

BERNARDELLI, M.S. Encantar para ensinar: um procedimento alternativo para o ensino de química. In: Congresso Brasileiro e Encontro Paranaense de Psicoterapias Corporais. 4. Anais... Foz do Iguaçu: Centro Reichiano, 2004.

BEZERRA, L. M. Ser Protagonista. Química. Volume 1. 3ª ed. Editora SM, 2016.

BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. REVISTA EIXO n. 1, v. 1, jan-jun 2012.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Programa Nacional do Livro Didático - Anos finais do Ensino Fundamental. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Guia de livros didáticos PNLD: Ciências. Brasília: MEC, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais (ensino médio): parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro Didático-PNLD: Guia de livros didáticos 5ª a 8ª séries. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro do Ensino Médio. Brasília: MEC, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. PNLD 2018: química – guia de livros didáticos – ensino médio/ Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2017. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/pnld-2018>>. Acesso em 10 out. 2017

CASSIANO, Célia C. F. Mercado de livro didático no Brasil. [on-line] I Seminário Brasileiro sobre Livro e História Editorial. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2004.

FERREIRA, A. de M.; SOARES, C. A. A. Aracnídeos Peçonhentos: análise das informações nos livros didáticos de Ciências. *Ciência e Educação*, v. 14, n. 2, p. 307-314, 2008.

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Ministério da Educação. Disponível em: < <http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

FRACALANZA, Hilário; AMARAL, Ivan A do; GOUVEIA, Mariley SF. O ensino de Ciências no primeiro grau. São Paulo: Atual, 1986.

FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). O livro didático de Ciências no Brasil. Campinas: Editora Komedi, 2006.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto. Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. *Revista Química Nova na Escola*, nº 29, agosto, 2008.

FREITAG, Bárbara et alii. O livro didático em questão. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1997.

FREITAS, N. K; RODRIGUES, M. H. O Livro Didático Ao Longo Do Tempo: A Forma Do Conteúdo. 2008. Disponível em: <[http://ceres.udesc.br/arquivos/porta\\_antigo/Seminario18/18SIC/PDF/074\\_Neli\\_Klix\\_Freitas.pdf](http://ceres.udesc.br/arquivos/porta_antigo/Seminario18/18SIC/PDF/074_Neli_Klix_Freitas.pdf)> Acesso em 12 dez. 2017.

GALIAZZI, Maria do Carmo ; ROCHA, Jusseli Maria de Barros ; SCHMITZ, Luiz Carlos ; SOUZA, Moacir Langoni ; GIESTA, Sérgio ; GONÇALVES, Fábio Peres. Objetivo das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GATTI JÚNIOR, Décio. A escrita escolar da história: livro didático e ensino no Brasil. Bauru, SP: Edusc; Uberlândia, MG: Edufu, 2004.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova da Escola*, n.10, p.43-49, 1999.

GUEDES, Suzana de Souza. Experimentação no ensino de ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

Guia de livros didáticos : PNLD 2015 : química : ensino médio. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014. Disponível em: <<http://www.fnnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/guia-do-livro-didatico/item/5940-guia-pnld-2015>>. Acesso em 10 out. 2017

GÜLLICH, R. I. C.; SILVA, L. H. A. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdade científicas?. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 155 – 167, 2013.

KUPSKE, C.; HERMEL, E. do E. S.; GULLICH, R. I. da C. Concepções de experimentação nos Livros Didáticos de Ciências. VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL). XVI Semana Acadêmica de Ciências biológicas, 2013.

LAND, Susan; HANNAFIN, Michael. Student-centered learning environments. In: JONASSEN, David; LAND, Susan (Ed.). Theoretical foundations of learning environments. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2000. p. 1-23.

LEÃO, F. de B. F.; MEGID NETO, J. Avaliações Oficiais Sobre o Livro Didático de Ciências. In: FRACALANZA, H. e MEGID NETO, J. (Orgs.). O livro didático de Ciências no Brasil. Campinas: Editora Komedi, p. 35-80, 2006.

LOPES, A. C. Currículo e Epistemologia. Editora Unijuí, p. 205–228, 2007.

MOLINA, Olga. Quem engana quem: professor x livro didático. Campinas, SP: Papirus, 1987.

MORAES, Roque, et al. Educação em ciências nas séries iniciais, Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.

NANNI, R. A natureza do conhecimento científico e a experimentação no ensino de ciência. Revista Eletrônica de Ciências: v.26, p. 53, 2004.

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

SHAKHASHIRI, B. Z.; Chemical Demonstrations, Madison: The University of Wisconsin Press, 1983 - 1985, vol. 1 - 2.

VANIN, J. A.; Journal of Chemical Education. 68, p. 652, 1991.

WARTHA, E.J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização no ensino de Química através do livro didático. Química Nova na Escola. N.22. Nov. 2005.

## 9 ANEXOS

### Anexo A – Experimento 1 de 2015.

#### Atividade experimental

### Normas de segurança, símbolos e tratamento de resíduos

#### Objetivo

Conhecer as normas básicas de segurança, símbolos que alertam para os perigos e algumas técnicas de descarte de resíduos.

#### Procedimento

Fazer uma relação das ocorrências mais comuns, indicadas pelo professor.

#### Análise e discuta

##### Parte A

1. Individualmente, relacione as alternativas de ação em cada uma das ocorrências relatadas.
2. Forme um grupo com alguns de seus colegas (o professor deve definir quantos alunos fazem parte de cada grupo). O grupo analisa as propostas individuais e elege as melhores alternativas para agir em cada um dos casos dos acidentes relatados.
3. Monte um painel com as regras de segurança em laboratórios químicos, resumindo as conclusões dos grupos.
4. Analise as regras de segurança indicadas por seu professor e complemente as regras criadas pelo grupo.
5. Associe os símbolos de alerta mostrados no quadro ao lado com as três primeiras ocorrências citadas por seu professor.

##### Parte B

1. Individualmente, relacione os procedimentos que você considera viáveis e que poderiam ser adotados para o descarte dos resíduos de experiências realizadas em laboratórios (materiais corrosivos, materiais formados por metais pesados, como pilhas alcalinas, etc.).
2. Monte um painel de apresentação desses procedimentos.
3. Comente, com seus colegas, o painel apresentado. Se necessário, complemente-o com informações fornecidas por seus colegas.



Alguns símbolos de segurança utilizados em produtos químicos para alertar sobre o risco envolvido em seu manuseio.

## Anexo B – Experimento 2 de 2015.

## Atividade experimental

## Utilização de instrumento de medida de volume e determinação do volume de uma gota de água

### Objetivo

Determinar o volume de uma gota de água e verificar a precisão dos instrumentos de medida.

### Material

- conta-gotas comum
- proveta de 10 mL
- bquer de 50 mL
- frasco com água destilada

**Equipamentos de segurança:** Óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.



Instrumentos de laboratório: frasco (A), bquer (B), proveta (C) e conta-gotas (D).

### Procedimento

1. Use o conta-gotas para transferir 2,0 mL de água destilada para a proveta, contando o número de gotas necessário para atingir esse volume.
2. Registre o número de gotas contido no volume de água medido.
3. Repita os procedimentos 1 e 2 utilizando, agora, 3,0 mL de água.
4. Compartilhe seus resultados com os demais grupos.
5. Transfira o volume total de água para o bquer. Verifique se é possível medir esse volume com precisão.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8
2,0 mL								
3,0 mL								

### Analise e discuta

1. O número de gotas obtido para 2,0 mL de água é coerente com o obtido para 3,0 mL? Justifique.
2. Qual é o volume ocupado por uma gota de água? Como você chegou a esse resultado?
3. Todos os grupos chegaram ao mesmo resultado? Justifique.
4. O valor determinado na questão 2 é exato? Justifique.
5. Quais erros experimentais poderiam ocorrer no procedimento adotado? Discuta com os colegas.
6. Compare a precisão do bquer com a precisão da proveta no que diz respeito à determinação do volume.

## Anexo C – Experimento 3 de 2015.

## Atividade experimental

## Aquecimento de uma amostra de água e construção do gráfico de mudança de estado físico da água

## Objetivo

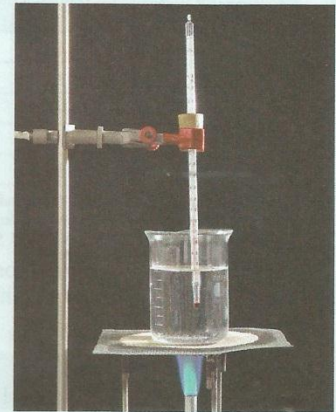
Monitorar a temperatura durante o aquecimento de uma amostra de água líquida e construir o gráfico da temperatura em função do tempo de aquecimento.

## Material

- bquer de 500 mL ou panela de mesma capacidade
- termômetro que meça temperaturas até 110 °C
- suporte de ferro com garra
- tripé com tela de amianto\*
- bico de Bunsen, lamparina ou fogão
- água de torneira e sal de cozinha
- bastão de vidro

## Equipamentos de segurança:

Avental de algodão com mangas compridas e óculos de segurança.



Demonstração do experimento montado.

\* O material que compõe a chamada “tela de amianto” é a cerâmica, embora o nome antigo tenha sido mantido.

## Procedimento

Realize esta atividade em grupo.

1. Coloque o bquer com aproximadamente 350 mL de água líquida sobre o tripé de ferro apoiado na tela de amianto.
2. Prenda o termômetro de maneira que seu bulbo fique abaixo do nível da água. **Cuidado para não aproximar o bulbo do termômetro do fundo do recipiente.**
3. Espere 5 minutos para que o sistema atinja o equilíbrio térmico e anote a temperatura inicial da água.
4. Inicie o aquecimento da água com a chama de um bico de gás. Agite o sistema usando um bastão de vidro. **Cuidado para não bater o bastão no termômetro.** Anote em seu caderno as temperaturas em intervalos de 1 minuto.
5. Determine a temperatura em que a água entra em ebulição.
6. Registre a temperatura do sistema por 5 minutos após o início da ebulição.
7. Adicione uma pequena quantidade de sal de cozinha à água em ebulição. Anote como o sistema se comporta após essa adição.
8. Continue aquecendo o sistema e anote a nova temperatura de ebulição.
9. Registre a temperatura do sistema por 5 minutos após o início da ebulição.
10. Construa o gráfico para o aquecimento da água –  $T$  (°C)  $\times$  tempo (min).

◆ **Resíduo:** A mistura de água e sal de cozinha pode ser despejada na pia.

Tempo (min)	$T$ (°C)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

## Análise e discuta

1. Como você interpreta a curva de aquecimento da água da torneira?
2. Qual a temperatura de ebulição da água da torneira?
3. Durante o aquecimento, a temperatura de ebulição da água da torneira permanece constante?
4. O que acontece com o sistema que contém água em ebulição quando você adiciona uma pequena quantidade de sal de cozinha?
5. Compare os resultados obtidos pelo seu grupo com os resultados dos outros grupos de sua sala. Esses resultados são compatíveis?

## Anexo D – Experimento 4 de 2015.

## Atividade experimental

## Simulação de tratamento de água

## Objetivo

Aplicar técnicas de separação de misturas.

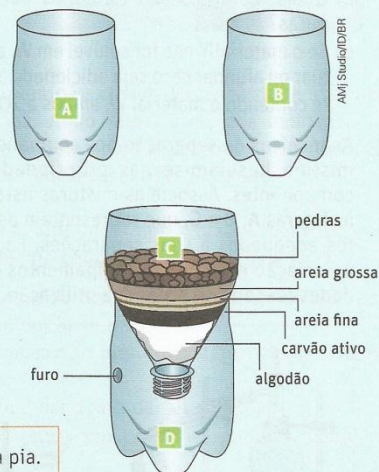
## Material por grupo de alunos

- 4 garrafas plásticas de refrigerantes de 2 L, cortadas para formar os recipientes da ilustração abaixo. A garrafa D deve ter um orifício lateral próximo à parte superior, como mostra a imagem, do diâmetro de uma caneta esferográfica.
- areia fina (camada de 2 cm de espessura), areia grossa (camada de 2 cm de espessura), pequenas pedras (4 cm), carvão ativo (1 camada fina), algodão (camada de 10 cm de algodão seco na garrafa), terra (1 colher rasa) e água.
- solução de sulfato de alumínio saturada.
- solução de hidróxido de cálcio saturada.
- colheres plásticas (de sopa).

**Equipamento de segurança:** Luvas de borracha, avental de algodão com mangas compridas e óculos de segurança.

## Procedimento

1. Misture 1 colher de terra a 100 mL de água no recipiente A.
2. Aguarde 5 minutos e despeje o líquido da fase superior no recipiente B.
3. Adicione 1 colher cheia de sulfato de alumínio e uma de hidróxido de cálcio sob agitação ao recipiente B.
4. Deixe o recipiente em repouso e observe o que ocorre depois de alguns minutos.
5. Transfira o líquido da fase superior para o recipiente C (filtro em camadas).
6. Recolha o filtrado (líquido obtido após a filtração) no recipiente D.



❖ **Resíduos:** Os sólidos devem ser descartados no lixo, e os líquidos, na pia.

## Análise e discuta

1. Durante os procedimentos, por duas vezes recomendou-se transferir apenas a fase superior para outro recipiente. Qual o nome desses dois processos de separação de mistura?
2. Qual é a função da adição do sulfato de alumínio e do hidróxido de cálcio? Qual é o nome do fenômeno que ocorre após essa adição?
3. Há alguma fase do tratamento da água de uso doméstico que não foi mencionada neste experimento? Qual(is)?
4. A água obtida por esse tratamento pode ser utilizada para consumo? Por quê?
5. Que atitudes podem ser tomadas para evitar o desperdício da água de uso doméstico? De que forma a água usada pode ser reutilizada?

## Anexo E – Experimento 5 de 2015.

## Atividade experimental

## Relações de massas nas transformações químicas

## Objetivo

Observar as relações das proporções definidas entre reagentes e produtos nas transformações da matéria.

## Material

- bquer de 250 mL (ou recipiente de vidro de tamanho compatível)
- proveta de 100 mL (ou frasco graduado utilizado em culinária)
- balança que tenha 0,1 g de precisão
- vinagre (solução aquosa de ácido acético a 5% em volume)
- bicarbonato de sódio (adquirido em farmácias e mercados)

**Equipamentos de segurança:** Avental de algodão com mangas compridas e óculos de segurança.



Medida da massa inicial do sistema em que proveta e bquer contêm, respectivamente, bicarbonato de sódio e vinagre.

## Procedimento

1. Coloque o bquer na balança e determine sua massa.
2. Acrescente ao bquer a quantidade de bicarbonato de sódio que será utilizada por seu grupo. Registre, no caderno, a massa dessa amostra. Cada grupo deverá usar uma determinada massa dessa substância, que será indicada pelo professor, e que poderá ser de 2,0 g; 3,0 g; 4,0 g ou 5,0 g.
3. Transfira 100 mL do vinagre para a proveta.
4. Determine a massa do sistema inicial (conjunto do bquer contendo bicarbonato de sódio e da proveta contendo vinagre). Registre o valor obtido em seu caderno.
5. Adicione, lentamente, o vinagre ao conteúdo do bquer. Registre suas observações.
6. Aguarde o término da reação e determine novamente a massa do sistema final (conjunto do bquer com mistura reacional e proveta).
7. Os grupos devem compartilhar os valores obtidos, de forma que todos tenham uma tabela totalmente preenchida. A sugestão é que a tabela seguinte seja copiada no quadro de giz e preenchida por integrantes dos diversos grupos, para que todos tenham acesso aos dados.

Grupos	Massa de bicarbonato de sódio (g)	Massa do sistema inicial (g)	Massa do sistema final (g)	Varição de massa do sistema (g)
1	2,0	////	////	////
2	3,0	////	////	////
3	4,0	////	////	////
4	5,0	////	////	////

◆ **Resíduos:** Sólidos e líquidos que não foram utilizados devem ser guardados para uso em outras atividades. Os resíduos líquidos do experimento devem ser descartados na pia.

## Análise e discuta

1. Quais são os indícios da ocorrência de reação química na interação entre bicarbonato de sódio e solução aquosa de ácido acético (vinagre)?
2. Na reação entre bicarbonato de sódio e ácido acético em solução aquosa, ocorre a formação de dióxido de carbono, água e acetato de sódio (substância sólida solúvel em água).
  - a) Como podemos justificar a variação de massa no experimento em sistema aberto?
  - b) Esquematize a reação que representa o processo.
3. Nessa reação, para cada 84 g de bicarbonato de sódio ocorre a liberação de 44 g de dióxido de carbono.
  - a) Dê a razão entre a massa de bicarbonato de sódio e a de dióxido de carbono.
  - b) Considere a massa de bicarbonato medida no seu experimento para determinar a massa de dióxido de carbono resultante da reação. Faça o mesmo para os demais experimentos.
  - c) Os valores encontrados no item anterior coincidem com as perdas de massas observadas nos quatro experimentos? Discuta.

## Anexo F – Experimento 6 de 2015.

## Atividade experimental

## Teste de chama: transição eletrônica

## Objetivo

Observar e interpretar um fenômeno com a utilização de modelos atômicos.

## Material

- pedaços de fio de níquel-cromo (encontrados também em resistências elétricas) de 10 cm de comprimento, fixados em cabos de madeira
- pinça de madeira
- cristais de sulfato de cobre(II), cloreto de cálcio e cloreto de sódio.
- 4 vidros de relógio
- fonte de calor que tenha chama azul (bico de Bunsen, chama de fogão ou de lamparina a álcool gel)
- fósforos
- esponja de aço
- béquer com ácido clorídrico diluído

**Equipamentos de segurança:** Avental de algodão com mangas compridas e óculos de segurança.

**ATENÇÃO!**

Manter os cabelos presos.



Materiais utilizados nesta atividade.

## Procedimento

1. Limpe cuidadosamente o fio de níquel-cromo com uma esponja de aço e água corrente e, em seguida, prenda-o no cabo de madeira.
2. Acenda o bico de Bunsen seguindo as orientações de seu professor.
3. Em seguida, introduza o fio no béquer com ácido clorídrico diluído. Depois disso, encoste-o em um dos sais e coloque-o na chama. Observe e anote.
4. Esses procedimentos devem ser repetidos para os demais sais.

❖ **Resíduos:** Os sólidos que não foram utilizados podem ser guardados em potes rotulados e usados em futuros experimentos. Limpe com cuidado o fio de níquel-cromo antes de guardá-lo. A esponja de aço pode ser jogada no lixo.

## Análise e discuta

1. Por que é necessário limpar o fio com a esponja de aço e lavá-lo na água antes de passá-lo pelo ácido a cada troca de substância?
2. Faça uma lista das cores das chamas, relacionando-as com as substâncias analisadas.
3. Utilize o modelo atômico de Rutherford-Bohr para explicar a observação de cores nos sais expostos a aquecimento.
4. Você já observou o uso de lâmpadas amarelas — diferentes das residenciais — na iluminação pública? Com base nas observações deste experimento, qual pode ser o elemento químico no interior da lâmpada?
5. Explique a coloração dos fogos de artifício.

## Anexo G – Experimento 7 de 2015.

## Atividade experimental

## Obtenção e propriedades de substâncias simples

## Objetivo

Conhecer as propriedades de algumas substâncias simples.

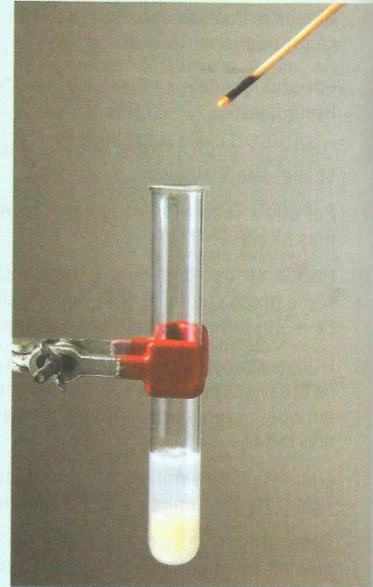
## Material

- pinça de madeira
- água oxigenada 10 volumes
- 1 tubo de ensaio
- palitos de fósforo longos
- estante para tubos de ensaio
- lamparina ou bico de Bunsen
- tampa metálica
- pedaço de folha sulfite (pode ser um pedaço de folha de rascunho)
- batata crua esmagada
- conta-gotas
- solução de iodo (encontrado em farmácias)

## ATENÇÃO!

**Procedimento de segurança:** realizar as atividades que envolvem chama em uma capela ou área aberta.

**Equipamentos de segurança:** Óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.



Palito de fósforo em brasa próximo do tubo de ensaio.

## Procedimento

## Oxigênio

1. Observe como o professor pega o tubo de ensaio com a pinça e, com o conta-gotas, coloca água oxigenada até cerca de 3 cm de altura do tubo.
2. Em seguida, ele acrescenta uma porção de batata crua ao tubo e guarda o recipiente na estante para tubos.
3. Depois de aguardar alguns instantes (pelo menos 1 minuto), anote em seu caderno o que acontece quando o professor aproxima um palito de fósforo aceso ou em brasa da boca desse tubo de ensaio.

## Iodo

1. Em uma tampa metálica presa com a pinça, o professor coloca 1 gota de solução de iodo e a aquece (com uma lamparina ou bico de Bunsen).
2. Assim que forem notados os vapores de iodo, o professor aproxima deles um pedaço de papel sulfite. Ele também aproximará desses vapores um pequeno pedaço de batata crua.
3. Observe o que ocorre e anote em seu caderno.

❖ **Resíduos:** Os sólidos podem ser jogados em lixo comum. A tampa metálica pode ser lavada com água e sabão e utilizada em outras atividades experimentais.

## Análise e discuta

1. A água oxigenada, em contato com a batata crua, decompõe-se em água e gás oxigênio. Qual é a função do palito de fósforo aceso ou em brasa neste experimento?
2. Durante a realização do experimento com o iodo, quais foram suas observações? Sabendo que tanto o papel sulfite quanto a batata contêm amido, proponha uma hipótese do que pode ter ocorrido.

## Anexo H – Experimento 8 de 2015.

## Atividade experimental

## Propriedades periódicas e aperiódicas – construção e interpretação de gráficos

## Objetivo

Elaborar e interpretar gráficos.

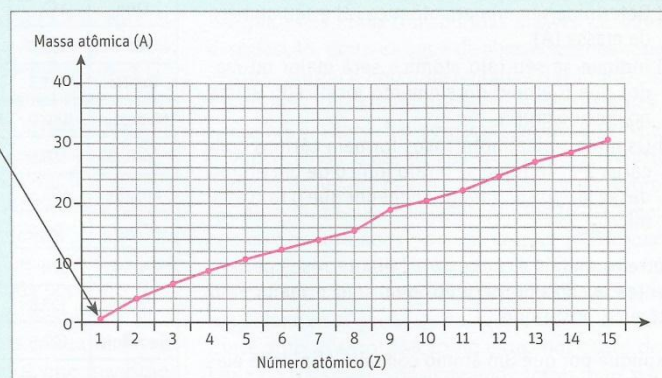
## Material

- folha A4 de papel milimetrado
- lápis, borracha e régua
- tabelas de dados

## Procedimento

1. Utilize uma das tabelas de dados fornecida pelo professor e localize os maiores e menores valores das grandezas que você utilizará para traçar seu gráfico.
2. Calcule a diferença entre o maior e o menor valor de cada grandeza. Este será o número mínimo de unidades que deverá caber no eixo escolhido.
3. Divida as linhas de sua folha de papel de forma que todos os valores caibam nesta folha e inicie a marcação.

Z	A
1	1,0
2	4,0
3	6,9
4	9,0
5	10,8
6	12,0
7	14,0
8	16,0
9	19,0
10	20,2
11	23,0
12	24,3
13	27,0
14	28,1
15	31,0



## Análise e discuta

1. Observe o seu gráfico e os dos colegas. Faça uma classificação dos gráficos pelo tipo de curva obtida como resultado.
2. Quais propriedades são representadas pelas curvas?
3. Qual é o significado da palavra "periodicidade"?
4. Qual(is) propriedade(s) representada(s) pelos gráficos pode(m) ser considerada(s) aperiódica(s), isto é, não é(são) afetada(s) pela mudança de período do elemento na Tabela Periódica?
5. Quais propriedades são periódicas? Por quê?
6. Quais motivos você considera importantes para que a tabela dos elementos químicos tenha a forma apresentada?

## Anexo I – Experimento 9 de 2015.

## Atividade experimental

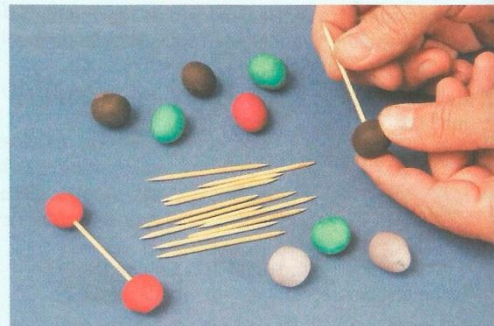
## Geometria molecular

## Objetivo

Utilizar esferas de massas de modelar para representar formas geométricas de moléculas.

## Material

- 4 bastões de massas de modelar de cores diferentes (preta, cinza, vermelha e verde)
- 16 palitos de dente



Confecção de modelos de moléculas feitos de palitos de dente e massa de modelar.

## Procedimento

## Parte A

1. Modele uma esfera de cor preta, representando o átomo de carbono (C).
2. Insira nela quatro palitos de maneira que eles formem entre si os maiores ângulos possíveis.
3. Fixe esferas pequenas de cor cinza (que representam átomos de H) na ponta de cada palito.
4. Observe a geometria do aglomerado obtido, que representa a molécula de metano,  $\text{CH}_4$ .

## Parte B

1. Modele uma esfera de cor verde, representando o átomo de nitrogênio (N).
2. Insira nela quatro palitos de maneira que eles formem entre si os maiores ângulos possíveis.
3. Fixe esferas pequenas de cor cinza na extremidade livre de três palitos, deixando o quarto livre.
4. Observe a geometria do aglomerado obtido, que representa a molécula de amônia,  $\text{NH}_3$ .

## Parte C

1. Modele uma esfera da cor vermelha, representando o átomo de oxigênio (O).
2. Insira nela quatro palitos de maneira que eles formem entre si os maiores ângulos possíveis.
3. Fixe esferas pequenas de cor cinza na extremidade livre de dois palitos, deixando dois deles livres.
4. Observe a geometria do aglomerado obtido, que representa a molécula de água,  $\text{H}_2\text{O}$ .

## Parte D

1. Modele uma esfera de cor preta, representando o átomo de carbono.
2. Insira nela dois pares de palitos de maneira que um dos pares fique o mais afastado possível do outro par.
3. Fixe uma esfera vermelha nas extremidades livres de cada um desses pares.
4. Observe a geometria do aglomerado obtido, que representa a molécula de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

## Análise e discuta

1. Qual é a forma geométrica da estrutura obtida na parte A ( $\text{CH}_4$ ) e na parte B ( $\text{NH}_3$ )?
2. Por que na determinação da geometria da amônia não se levou em consideração o quarto palito inserido no nitrogênio? O que representa esse palito?
3. Por que a recomendação de que os pares de elétrons (representados pelos palitos) devem formar o maior ângulo possível entre si?
4. Qual é a forma geométrica da estrutura obtida na parte C ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e na parte D ( $\text{CO}_2$ )?
5. Qual deve ser a forma geométrica da molécula de  $\text{Cl}_2$ ?
6. Com base na Tabela Periódica, deduza a forma geométrica da molécula de  $\text{H}_2\text{S}$ .
7. Deduza a forma geométrica da molécula de HCN. Considere que o C forma uma ligação simples, que o liga ao H, e uma ligação tripla, que o liga ao N.

## Anexo J – Experimento 10 de 2015.

## Atividade experimental

## Forças intermoleculares: determinação do teor de etanol na gasolina

**Equipamentos de segurança:** Avental de algodão, de luvas de borracha e de óculos de segurança.

**ATENÇÃO!**

O material deve ser manipulado distante de qualquer tipo de chama e em local arejado.

A gasolina é formada por várias substâncias tóxicas. Não inale seus vapores e evite contato com a pele.

**Objetivo**

Usar o conceito de forças intermoleculares para determinar o teor de etanol na gasolina comercializada em postos de combustível.

**Material por equipe**

- 1 proveta de 100 mL com tampa de vidro
- 50 mL de gasolina
- solução aquosa de cloreto de sódio a 10% em massa

**Procedimento**

1. Coloque 50 mL de gasolina em uma proveta de 100 mL.
2. Acrescente solução aquosa de cloreto de sódio até que o volume de líquido na proveta totalize 100 mL.
3. Verifique a fase em que se encontra a água e a fase em que se encontra a gasolina, anotando o volume de cada uma delas.
4. Tampe a proveta e agite seu conteúdo, colocando-a de cabeça para baixo várias vezes.
5. Leia, na proveta, o volume da fase aquosa. Anote o valor.
6. Cada grupo pode utilizar uma amostra de gasolina proveniente de diferentes postos de abastecimento da cidade.

❖ **Resíduos:** A fase de gasolina pode ser armazenada em frasco rotulado e utilizada em outras atividades experimentais. Diluir a fase aquosa e despejar o líquido na pia.

**Analise e discuta**

1. Quais os volumes finais da fase aquosa e da fase de gasolina?
2. O que você pode deduzir sobre as forças de associação atuantes entre as moléculas das substâncias envolvidas?
3. Qual o teor de etanol na gasolina que você testou?
4. Compare os resultados obtidos pelos diversos grupos e estabeleça o teor de etanol presente na gasolina de cada posto de abastecimento.



Sergio Dotta Jr./The NewIDBER

Na proveta, são colocados 50 mL de gasolina.

## Anexo K – Experimento 11 de 2015.

## Atividade experimental

## Reatividade de metais

## Objetivo

Construir a tendência de reatividade de alguns metais.

## Material

- 2 g de cada um dos seguintes materiais:
  - alumínio (usar pedaços de papel-alumínio)
  - cobre, presente em fios elétricos
  - magnésio, encontrado em oficinas que fazem solda de rodas de ligas de magnésio
  - ferro, presente em palha de aço
- 5 conta-gotas contendo em cada um deles 5 mL de soluções das seguintes substâncias:
  - sulfato de alumínio e potássio,  $KAl(SO_4)_2$ , vendido em farmácias como alúmen ou pedra-ume
  - sulfato de cobre(II),  $CuSO_4$ , encontrado em lojas de materiais agrícolas e de tratamento de água de piscinas
  - cloreto de ferro(III),  $FeCl_3$ , encontrado em lojas que vendem artigos de eletrônica
  - sulfato de magnésio,  $MgSO_4$ , vendido em farmácias com o nome de sal amargo
  - ácido clorídrico diluído,  $HCl$ , presente em produtos utilizados para acertar o pH da água de aquários
- 4 tubos de ensaio de 10 mL
- sabão neutro

## Equipamentos de segurança:

Luvas de borracha, óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

## ATENÇÃO!

Evite o contato da pele com as soluções aquosas dessa atividade experimental.

## Procedimento

1. Use a palha de aço para limpar cada um dos pedaços de metal, lavando-os com água e sabão.
2. Copie a tabela ao lado em seu caderno e complete-a com as expressões "Reage" ou "Não reage", conforme o comportamento apresentado durante o contato da solução com o íon. As células marcadas com X correspondem às misturas que são desnecessárias.
3. Escolha uma das soluções e coloque 10 gotas dela em cada um dos tubos.
4. Em seguida, ponha cada metal em um tubo de ensaio diferente.
5. Lave os tubos de ensaio que forem usados para novos testes.
6. Repita esse procedimento até completar toda a tabela, utilizando todas as soluções e todos os metais. Não se esqueça de anotar na tabela se houve ou não reação.

Íon Metal	$H^+$ (ácido clorídrico)	$Al^{3+}$ (sulfato de alumínio e potássio)	$Cu^{2+}$ [sulfato de cobre(II)]	$Fe^{3+}$ [cloreto de ferro(III)]	$Mg^{2+}$ (sulfato de magnésio)
Al	████████	X	████████	████████	████████
Cu	████████	████████	X	████████	████████
Fe	████████	████████	████████	X	████████
Mg	████████	████████	████████	████████	X

❖ **Resíduos:** Os resíduos metálicos podem ser reaproveitados mesmo que tenham reagido parcialmente. Para tanto, devem ser lavados e secos. Os resíduos líquidos podem ser diluídos e descartados na pia.

## Análise e discuta

1. Apresente os indícios de ocorrência de reações químicas observados durante este experimento.
2. Organize os metais em ordem decrescente pelo número de vezes que reagiram.
3. Ao refletir sobre a reatividade dos metais e sabendo que o aço inox é uma mistura de vários deles, com predomínio do ferro, pode-se afirmar que o aço inox é realmente resistente à oxidação? Por quê? Qual é a vantagem de utilizá-lo?

## Anexo L – Experimento 12 de 2015.

## Atividade experimental

## Indicadores ácido-base

## Objetivo

Obter indicadores naturais e conhecer seu comportamento diante dos meios ácido, básico e neutro.

## Material

- beterraba, repolho roxo e pétalas de rosa ou de outra flor colorida
- almofariz e pistilo
- vinagre branco, leite de magnésia, suco de limão, solução aquosa de hidróxido de sódio (preparada mediante a adição de 2 g de hidróxido de sódio a 100 mL de água) e outros materiais disponíveis para serem testados
- azulejo branco
- amostra-problema fornecida pelo professor

**Equipamentos de segurança:** Óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

**ATENÇÃO!**

Evite o contato da pele e dos olhos com a solução de hidróxido de sódio.



Indicadores usados nesta atividade: beterraba (A), repolho roxo (B) e pétalas coloridas (C).

## Procedimento

1. Coloque algumas gotas de vinagre branco, leite de magnésia, suco de limão, solução aquosa de hidróxido de sódio e de outros materiais sobre o azulejo, sem misturá-las.
2. Triture pedaços de beterraba no almofariz com algumas gotas de água.
3. Adicione uma ou duas gotas do suco de beterraba obtido no almofariz a cada um dos materiais mencionados no procedimento 1. Anote as cores e lave o azulejo.
4. Repita os procedimentos 1, 2 e 3 substituindo a beterraba por repolho roxo.
5. Repita os procedimentos 1, 2 e 3 utilizando pétalas de flor.
6. Organize todos os dados em uma tabela.
7. Você vai receber uma amostra-problema de seu professor. Misture a amostra com o suco de beterraba (anote a cor) e com o extrato de repolho roxo (anote a cor). Utilize sua tabela e descubra se essa amostra é ácida, básica ou neutra.

❖ **Resíduos:** Os sólidos podem ser descartados no lixo comum. Os indicadores naturais produzidos degradam em alguns dias. Caso não sejam utilizados em atividades futuras, descartá-los na pia.

## Análise e discuta

1. O que pode ser dito sobre as substâncias que apresentam a mesma cor com o indicador de beterraba?
2. Qual(is) amostra(s) você, mesmo antes do experimento, já sabia ser ácida, básica ou neutra? Organize uma lista.
3. Quais amostras você descobriu que são ácidas, básicas ou neutras? Como você conseguiu chegar a essas conclusões?
4. Que cores você observou ao utilizar o extrato de repolho roxo? Como explicá-las?
5. Por que é importante conhecer o caráter de uma substância antes de utilizá-la?

## Anexo M – Experimento 13 de 2015.

## Atividade experimental

## A chuva ácida

## Objetivo

Entender e reproduzir a chuva ácida em pequena escala.

## Material

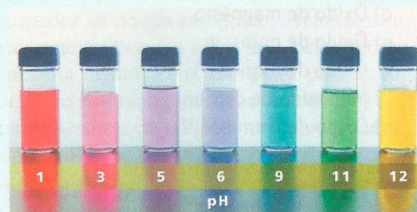
- forma de gelo, de preferência com as cavidades bem pequenas
- repolho roxo
- álcool
- água de chuva fresca
- almofariz e pistilo (pode ser usado socador de alho)
- conta-gotas
- enxofre
- cadinho (pode ser substituído por prato ou recipiente fundo de cerâmica)
- palitos de fósforo
- espátula ou colher de café metálica
- tubo de ensaio de 10 mL

**Equipamentos de segurança:** óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

## Procedimento

1. Prepare previamente o extrato de repolho roxo usando o almofariz, o pistilo e o álcool e macerando as folhas de repolho picadas.
2. Faça um teste colocando 2 gotas do extrato em um tubo de ensaio sobre, aproximadamente, 2 mL de água de chuva (o equivalente a 40 gotas). Observe a cor e armazene a solução até o final do experimento.
3. Coloque o extrato nas cavidades da forma de gelo.
4. Posicionando-se em um dos cantos da forma, sobre várias vezes sobre o líquido até observar alguma alteração na coloração do extrato.
5. Anote, lave a forma e repita o procedimento 3.
6. Coloque uma pequena quantidade (cerca de 1 g) de enxofre em pó em uma espátula ou colher de café metálica.
7. Agora, seu professor inclina a espátula ou a colher metálica e a aproxima de um palito de fósforo aceso, colocando o pó de enxofre imediatamente dentro do cadinho.
8. Coloque a forma com os extratos de repolho roxo nas proximidades da fumaça formada no cadinho. Observe e anote.

Fonte de pesquisa: Estudando o equilíbrio ácido-base. Revista *Química Nova na Escola*, n. 1, maio 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/exper1.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2013.



Extrato de repolho roxo com diferentes pH.

♦ **Resíduos:** Se sobrar enxofre sem queimar, guarde-o em outro recipiente.

## Análise e discuta

1. O extrato de repolho roxo pode apresentar diferentes cores em diferentes meios. Naqueles fortemente ácidos, ele se torna vermelho e, à medida que o pH aumenta, aproximando-se do valor 7, ele vai se tornando rosa até chegar a roxo. Utilize essa propriedade do repolho roxo para explicar as alterações observadas ao soprar sobre a forma e ao soprar a fumaça do enxofre que estava queimando no cadinho.
2. O que o teste da água de chuva permite verificar? Com qual das situações descritas na questão anterior ele mais se assemelha?
3. Ao observar as cavidades da forma de gelo, é possível notar alguma diferença comparando-se a cavidade mais próxima do sopro com a que está mais distante? Como isso pode ser explicado?
4. Diante do que foi estudado neste experimento, explique o significado da expressão: “a chuva é naturalmente ácida”.

## Anexo N – Experimento 14 de 2015.

## Atividade experimental

## Determinação de um padrão de massa

## Objetivo

Definir um padrão de massa e utilizá-lo para determinar a massa de diversos materiais.

## Material

- $\frac{1}{2}$  copinho (de café) de cada um destes grãos:
  - feijão
  - lentilha
  - milho
  - arroz

## Procedimento

## Parte A: Construção de balança artesanal (etapa realizada pelo professor)

Construa uma balança de pratos, como a mostrada na fotografia acima, usando os seguintes materiais:

- plataforma de madeira
- pedaço de cabo de vassoura
- 2 pratos de alumínio ou papelão
- 2 m de barbante
- ripa de madeira
- pregos
- martelo

**Equipamentos de segurança:**  
Óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

## Parte B

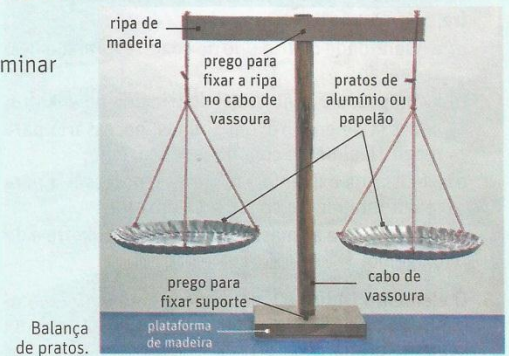
1. Coloque 10 grãos de feijão em um dos pratos da balança.
2. No outro prato, deposite lentilhas uma a uma, de modo que a balança fique equilibrada.
3. Copie a tabela ao lado em seu caderno e anote a quantidade de lentilhas utilizadas para equilibrar a balança.
4. Repita os procedimentos 2 e 3, substituindo a lentilha por grãos de milho e, depois, por grãos de arroz.
5. Os grupos devem compartilhar os valores obtidos, de forma que todos tenham a tabela totalmente preenchida.

**Observação:** A tabela pode ser copiada na lousa e preenchida por integrantes dos diversos grupos, a fim de que todos tenham acesso aos dados.

♦ **Resíduos:** Os grãos podem ser guardados para atividades experimentais posteriores ou descartados no lixo comum.

## Análise e discuta

1. Qual a proporção existente entre a massa de um grão de feijão e a de um grão de lentilha? E entre a massa de um grão de feijão e a de um grão de milho? E entre a massa de um grão de feijão e a de um grão de arroz?
2. É possível saber a relação de massa existente entre um grão de lentilha e um grão de milho? E entre um grão de milho e um grão de arroz?
3. Admitindo que a massa de um grão de feijão equivale a 10 u.i. (unidade inventada), calcule a massa de um grão de lentilha, de um grão de milho e de um grão de arroz utilizando essa mesma unidade.
4. Admitindo que a massa média de um grão de feijão seja 0,3 g e que um pacote desses grãos possui 1 kg (1 000 g), quantas unidades de feijão, aproximadamente, possui o pacote?
5. Utilizando a massa de uma unidade de feijão do exercício anterior, quantos grãos de arroz possui um saco de arroz de 1 kg (1 000 g)?
6. É possível, na prática, determinar a massa de um grão de açúcar em u.i.?



Sérgio Dutra Jr./The Nucleo/IBR

Quantidade de grãos de feijão	Quantidade de grãos de lentilha	Quantidade de grãos de milho	Quantidade de grãos de arroz
10	////	////	////

## Anexo O – Experimento 15 de 2015.

## Atividade experimental

## Água de hidratação

**Cuidados especiais:** Todos devem usar óculos de proteção. O sistema com o equipamento e o sal precisa ser mantido distante dos alunos para evitar que eles sejam atingidos em caso de haver projeção de material sólido devido a eventual superaquecimento.

## Objetivo

Calcular a quantidade de matéria de água de hidratação por fórmula de composto iônico (proporção).

## Material

- 5 g de sulfato de cobre hidratado,  $\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$
- tripé, tela de amianto\*, fósforos e lã de vidro
- balança com exatidão mínima de 0,1 g
- pires de aço inoxidável e bastão de vidro
- óculos de segurança

\* Nota: Apesar de o nome não ter mudado, o disco central da tela é feito de cerâmica e não mais de amianto, um produto cancerígeno.

## Procedimento

1. Pese o pires de aço vazio e anote a massa dele ( $m_v$ ).
2. Acrescente cerca de 5 g de sulfato de cobre hidratado no pires. Anote a nova massa do conjunto  $m_c$ .
3. Anote a massa de sulfato de cobre hidratado fazendo a conta:  $m_{\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}} = m_c - m_v$
4. Monte a aparelhagem para o aquecimento como indicado na figura ao lado.
5. Coloque o pires contendo  $\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$  para aquecer e observe o que acontece. Mexa o sólido com o bastão de vidro.
6. Depois que não forem observadas mais alterações, apague a chama da lã de vidro com cuidado e aguarde o resfriamento do pires.
7. Pese novamente o pires ( $m_f$ ) e subtraia do valor encontrado a massa do pires vazio.
8. Essa diferença representa a massa de água liberada ( $m_{\text{liberada}} = m_f - m_v$ ) durante o aquecimento e que pode ser transformada em quantidade de matéria, em mol, utilizando-se a massa molar da água.

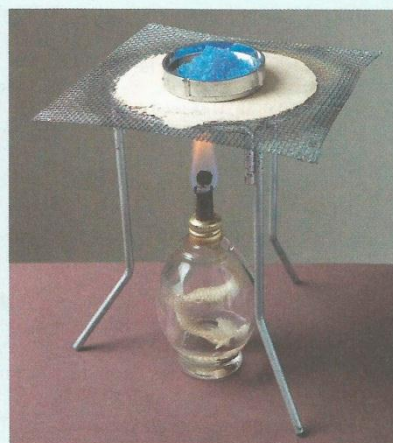
## Análise e discuta

1. Calcule a quantidade de matéria de água eliminada durante o aquecimento do  $\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ .
2. Qual a quantidade de matéria, em mol, de  $\text{CuSO}_4$  anidro presente na massa após o aquecimento?  
Dado:  $M_{\text{CuSO}_4} = 159,5 \text{ g/mol}$ .
3. Calcule a proporção entre a quantidade de matéria de sulfato de cobre e a de água liberada.
4. Qual a quantidade de matéria de água que você encontrou para cada mol de sulfato de cobre(II) analisado? Compare o resultado com a proporção indicada na fórmula do sal hidratado fornecida pelo professor.

## ATENÇÃO!

## Medidas de segurança

O sulfato de cobre anidro, quando em contato com a pele, provoca graves queimaduras. O sulfato de cobre hidratado não pode ser ingerido nem entrar em contato com olhos e mucosas. Experimentos que utilizam fonte de calor (chama da lã de vidro) sempre devem ser realizados com cuidado e com o uso de óculos de segurança. O laboratório deve ter caixa de areia ou mesmo extintor de incêndio. Luvas de amianto e pinças metálicas precisam estar à disposição do aluno. Se a lã de vidro tombar, o álcool poderá esparramar pela superfície e produzir chama.



Sistema em aquecimento.

◆ **Resíduos:** Devem ser guardados para outras experiências.

## Anexo P – Experimento 16 de 2015.

## Atividade experimental

## Volume molar dos gases

## Objetivo

Determinar o volume molar de um gás.

## Material

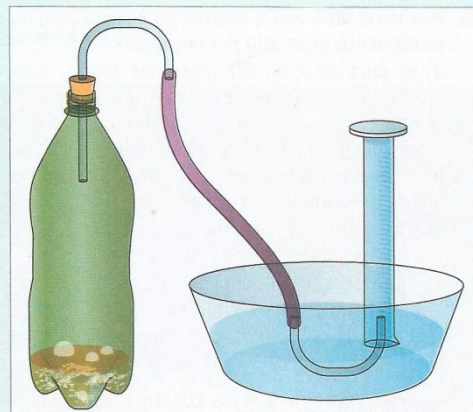
- hidrogenocarbonato de sódio (0,5 g)
- termômetro
- garrafa PET de 500 mL (aproximadamente) com rolha furada para adaptar mangueira de borracha
- proveta graduada de 200 mL
- 50 cm de mangueira flexível de borracha
- rolha de borracha com furo no centro
- tubo cilíndrico de vidro de 5 cm de comprimento inserido no furo da rolha da garrafa PET
- bacia com água
- 100 mL de vinagre

## Procedimento

1. Com um termômetro, meça a temperatura do vinagre.
2. Pese cerca de 0,5 g de hidrogenocarbonato de sódio e anote o valor exato ( $m$ ).
3. Monte um sistema para coletar gases utilizando garrafa PET, rolha de borracha, mangueira flexível munida de vidro recurvado em sua extremidade, bacia com água e proveta de 200 mL completamente cheia de água, conforme mostrado na figura acima.
4. Coloque cerca de 50 mL de vinagre na garrafa PET.
5. Coloque a extremidade da mangueira com vidro recurvado dentro da proveta cheia de água acidulada com vinagre e emborcada na bacia com água.
6. **Rapidamente**, coloque o hidrogenocarbonato de sódio na garrafa juntamente com o vinagre e tampe, recolhendo o gás.
7. Observe a reação química que ocorre dentro da garrafa. Você vai perceber que houve desprendimento de gás e que ele chegou à proveta por meio da mangueira flexível.
8. Faça a leitura na graduação da proveta e verifique o volume de gás formado pela diferença do volume de água nessa proveta.
9. Compare o valor do volume formado de gás lido na proveta com o volume esperado quando se utilizam a equação da reação balanceada e a equação de estado dos gases.

## Análise e discuta

1. Observe a montagem do experimento e explique a necessidade de colocar água dentro da proveta **antes** de iniciá-lo.
2. Qual é a equação da reação de bicarbonato de sódio com uma solução ácida?
3. Com a massa medida de hidrogenocarbonato de sódio, calcule a quantidade de matéria dessa substância utilizada como reagente e, usando a equação da questão 2, a massa de dióxido de carbono esperada se o experimento fosse feito nas CATP.
4. Com a equação de estado dos gases e os dados de temperatura e pressão no local e momento da experiência, determine o volume ocupado pela quantidade de matéria de dióxido de carbono calculada na questão anterior.
5. Discuta o resultado obtido comparando-o com o teórico (25 L).



Representação, em cores-fantasia, do sistema de recolhimento de gás.

**Equipamentos de segurança:** Óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

**Resíduos:** O descarte líquido pode ser despejado na pia.

## Anexo Q – Experimento 17 de 2015.

## Atividade experimental

## Determinação das quantidades de reagentes e de produtos que participam de uma reação química

### ATENÇÃO!

A parte que envolve a queima da esponja de aço é demonstrativa e deve ser feita somente pelo professor.

**Equipamentos de segurança:** Usar avental e óculos de segurança.

### Objetivo

Coletar e avaliar dados quantitativos de uma reação química.

### Material

- esponja de aço
- vela e fósforos
- tampa metálica de lata
- balança e pinça



Balança de prato com exatidão de 0,1 g.

### Procedimento

1. Determine, na balança, a massa de uma esponja de aço pela média aritmética das massas encontradas pelos integrantes dos grupos.
2. Pese uma tampa de lata. Anote a sua massa ( $m_1$ ).
3. Divida a esponja de aço em pedaços e estique esses pedaços o máximo possível. Cada pedaço deve ficar a cargo de uma equipe.
4. O professor irá queimar cada pedaço de esponja na chama de uma vela inclinada, de forma que o material escuro formado caia sobre a tampa de lata. Para a queima da esponja, o professor irá segurá-la com uma pinça e, cuidadosamente, colocá-la na chama da vela inclinada.  
Professor: evite que a parafina da vela caia na tampa de lata.
5. Pese a tampa de lata novamente e anote a massa ( $m_2$ ).
6. Calcule a massa de sólido formado pela diferença  $m_2 - m_1$ .
7. Determine a massa total de óxido obtido somando as massas dos sólidos formados por todas as equipes.
8. Estabeleça uma relação entre a massa de ferro, presente inicialmente na esponja de aço, e a massa total de óxido de ferro(III) formada.

**Resíduos:** O sólido obtido pode ser posto num frasco e identificado como óxido de ferro(III).

### Analise e discuta

1. Equacione a reação que ocorre durante a combustão do ferro metálico da esponja de aço (Fe) com o oxigênio do ar ( $O_2$ ).
2. Qual é a relação, em quantidade de matéria, das substâncias envolvidas na reação?
3. Que massa total de esponja foi utilizada na experiência?
4. Qual seria a massa de óxido de ferro(III) obtida, admitindo-se que a esponja fosse feita apenas de ferro?
5. Qual foi a massa de óxido de ferro(III) obtida?
6. O resultado experimental ficou de acordo com o esperado?
7. Quais poderiam ser as causas de desvios entre o valor calculado e o valor esperado?
8. Qual massa de oxigênio reagiu com o ferro da esponja?

## Anexo R – Experimento 2 de 2018.

## Atividade experimental

### Duas maneiras de diferenciar líquidos

#### Objetivo

Monitorar a temperatura durante o aquecimento de uma amostra de água líquida e construir o gráfico da temperatura em função do tempo de aquecimento.

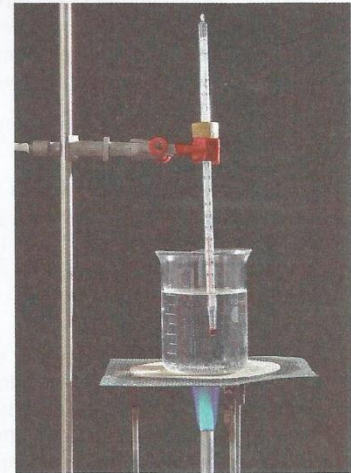
#### Material

- béquer de 500 mL
- 2 copos de vidro transparente
- termômetro que meça temperaturas até 110 °C
- suporte de ferro com garra
- tripé com tela de amianto\*
- bico de Bunsen ou lamparina
- água de torneira ( $d = 1 \text{ g/cm}^3$ )
- sal de cozinha ( $d = 2,7 \text{ g/cm}^3$ )
- 2 batatas pequenas ( $d = 1,1 \text{ g/cm}^3$ )
- bastão de vidro

#### Equipamentos de segurança

Avental de algodão com mangas compridas e óculos de segurança.

\*O material que compõe a chamada “tela de amianto” atualmente é a cerâmica, embora o nome antigo tenha sido mantido.



Parte da aparelhagem usada durante o experimento. Observe a posição em que deve ficar o termômetro.

#### Procedimento

##### Parte A

Elaboração de curva de aquecimento de líquidos.

**Atenção:** O aquecimento deve ser feito pelo professor.

1. Adicione 200 mL de água de torneira ao béquer e, em seguida, coloque-o sobre a tela de amianto sustentada pelo tripé de ferro.
2. Prenda o termômetro de maneira que o bulbo fique abaixo do nível da água. **Atenção:** não aproxime o bulbo do termômetro do fundo do recipiente. Espere 5 minutos para que o sistema atinja o equilíbrio térmico e anote a temperatura inicial da água.
3. Observe o professor iniciar o aquecimento da água na chama de um bico de gás. Ele deve agitar o sistema usando um bastão de vidro e tomar cuidado para não bater o bastão no termômetro.
4. Anote as temperaturas em intervalos de 1 minuto. Determine a temperatura de ebulição da água.
5. Registre a temperatura do sistema por 5 minutos após o início da ebulição.
6. Adicione uma colher (de sopa) bem cheia de sal de cozinha à água em ebulição. Anote como o sistema se comporta após essa adição. Acompanhe o aquecimento e anote a temperatura de ebulição.
7. Registre a temperatura por 5 minutos após o início da ebulição.
8. Construa os gráficos de aquecimento da água de torneira e da água salgada –  $T \text{ (}^\circ\text{C)} \times \text{tempo (min)}$ .

##### Parte B

Identificação experimental de duas amostras líquidas incolores.

Na parte **A**, verificamos a possibilidade de diferenciar dois líquidos por meio de aquecimento. Proponha um método para identificar as duas amostras – água de torneira e água salgada – utilizando apenas dois copos pequenos e duas batatas pequenas, sem utilização de aquecimento.

**Importante:** Não se deve comer, beber, tocar ou cheirar materiais no laboratório.

#### Análise e discuta

1. Descreva o procedimento proposto pelo grupo para diferenciar a água da torneira da água salgada (parte **B**) e faça um desenho esquemático da observação experimental.
2. O procedimento proposto foi adequado? Por quê?

## Anexo S – Experimento 14 de 2018.

## Atividade experimental

### Verificando a ocorrência de uma reação

Em sua opinião, há ou não limitações para a ocorrência de uma reação? É possível comprovar sua resposta por meio de cálculos estequiométricos?

#### Objetivo

Avaliar qualitativamente a estequiometria de uma reação.

#### Material

- esponja de aço
- solução de sulfato de cobre(II) colocada em frasco com conta-gotas (ou utilizar conta-gotas para retirar a solução)
- conta-gotas (caso o frasco que contém a solução de sulfato de cobre não seja do tipo conta-gotas)
- estante para tubos de ensaio
- 3 etiquetas
- 2 rolhas para os tubos de ensaio
- 3 tubos de ensaio

#### Equipamentos de segurança

Avental de algodão com mangas compridas e óculos de segurança.

#### Procedimento

1. Identifique os tubos usando as etiquetas, numerando-os como 1, 2 e 3.
2. Faça duas bolas pequenas de esponja de aço (do tamanho de um grão de ervilha – 0,5 cm de diâmetro).
3. Coloque uma bola no tubo 1 e a outra, no tubo 2.
4. Pingue solução de sulfato de cobre(II) nos tubos, como indicado na tabela a seguir.

Quantidade de sulfato de cobre(II)	Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3
	20 gotas	40 gotas	40 gotas

5. Tampe os tubos 1 e 2 e espere alguns minutos, agitando-os de vez em quando.

#### Análise e discuta

1. O que aconteceu com a esponja de aço nos tubos 1 e 2?
2. Como ficou a cor do sulfato de cobre(II) nesses dois tubos?
3. Em sua opinião, qual foi a utilidade do tubo 3?
4. Se você colocasse outra bola pequena de esponja de aço no tubo 1, o que aconteceria com ela? E com o sulfato de cobre(II)?
5. O que aconteceria se você colocasse mais bolas de esponja de aço nos tubos 1 e 2?
6. O que você faria para verificar se suas previsões feitas nas questões 4 e 5 foram corretas? Converse com o professor e, se ele autorizar, faça essa verificação.
7. Quando os reagentes são misturados, tudo se transforma em produtos, quaisquer que sejam as quantidades misturadas?

## Anexo T – Sugestão de experimento 1.

## Química na escola

Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.

### Há espaço vazio na matéria?

Esse experimento é para ser feito em grupo na própria sala de aula, com materiais que você pode conseguir em casa. Observe um pedaço de ferro ou a água em um copo. Temos a impressão de que a matéria é toda contínua. Será que é mesmo? Faça a atividade a seguir e verifique tal ideia utilizando o "método científico" clássico: observe, elabore hipóteses, teste essas hipóteses e proponha uma teoria ou um modelo para guiar seu pensamento.

#### Materiais

- 2 béqueres, ou frascos de vidro transparente de volume próximo, de 100 mL
- água
- espátula
- grãos de feijão
- açúcar cristal
- "grãos" de permanganato de potássio (pode ser encontrado em farmácias) ou pó para preparar refresco de uva.



#### Procedimento

##### Parte A

1. Em um béquer ponha água até a marca dos 50 mL.
2. Pegue com uma espátula um pequeno cristal de permanganato de potássio e adicione-o ao béquer com água. Observe.



#### Pense

O que aconteceu com o cristal de permanganato adicionado à água? Por que a água ficou colorida quando se adicionou o permanganato de potássio? Justifique do ponto de vista microscópico.

##### Parte B

1. Em um béquer ou frasco de vidro correspondente de 100 mL, coloque um punhado de grãos de feijão até a marca dos 50 mL.
2. Acrescente açúcar cristal ao béquer com o feijão até a marca dos 50 mL, dando pequenas batidas até não conseguir adicionar mais açúcar cristal sem ultrapassar o limite dos 50 mL.

#### Pense

Será que ainda cabe mais algum material no béquer até a marca dos 50 mL? Existem espaços vazios entre os grãos? Seria possível adicionar algum outro material? Qual?

3. Acrescente água ao béquer com o feijão e o açúcar cristal até a marca de 50 mL.

#### Pense

Existe água na região que contém feijão e açúcar cristal? Como a água pôde ser adicionada? Ainda há espaços vazios onde se encontram feijão, açúcar e água? Seria possível adicionar algum outro material? Qual?

#### Destino dos resíduos

O resíduo sólido dessa atividade pode ser descartado no lixo seco e o resíduo líquido no sistema de esgoto.

#### Análise de dados

1. O que vai acontecer com o permanganato de potássio com o passar do tempo?
2. Na parte B, o que você pôde observar?
3. Se imaginarmos um modelo em que a constituição da matéria é considerada contínua, sem espaços vazios, como poderíamos explicar os resultados desse experimento?
4. Usando o modelo que você considera mais plausível para compreender os resultados obtidos, explique o que ocorreu no experimento.
5. Considerando suas conclusões, apresente um modelo para a constituição da matéria.



Será que há espaços vazios na água, nos quais possam ser inseridas partículas minúsculas como as de sal?

## Anexo U – Sugestão de experimento 2.

**ATIVIDADE EXPERIMENTAL****Assunto:** Matéria e energia**Série:** 1º ano do ensino médio**Título:** Nuvem na garrafa**Objetivo:**

O experimento tem como objetivo observar os princípios para formação das nuvens, tais como evaporação, condensação e mudanças na temperatura e pressão.



Garrafa de água sendo torcida.

**Materiais e Reagentes:**

- Garrafa de água de 500mL (com 20% menos PET);
- Álcool;

**Procedimento experimental:**

**Passo 1.** Coloque 5 mL de álcool na garrafa, equivalente a uma tampinha da garrafa, feche a garrafa e chacoalhe-a.

**Passo 2.** Torça a garrafa, ainda fechada, e depois abra.

**Passo 3.** Feche a garrafa, chacoalhe e a torça novamente.

**Analise e discuta.**

1º) O que acontece quando a garrafa é chacoalhada?

2º) O que acontece quando a garrafa é torcida?

3º) De acordo com a prática feita como é formada a nuvem dentro da garrafa?

4º) O que acontece quando a garrafa é fechada e torcida pela segunda vez?