

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO - *CAMPUS* BARREIROS  
DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL  
COORDENAÇÃO DA LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**JHONATHAN LIMA DE OLIVEIRA**

**O USO DE EXPERIMENTOS GRAVADOS NO ENSINO DE QUÍMICA**

**BARREIROS, PE**

**2018**

**JHONATHAN LIMA DE OLIVEIRA**

**O USO DE EXPERIMENTOS GRAVADOS NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido à Coordenação da  
Licenciatura em Química como requisito  
parcial para a obtenção do título de  
Licenciado em Química.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Me. Ana Alice  
Freire Agostinho

**BARREIROS, PE**

**2018**

**DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)**

O48u      Oliveira, Jhonathan Lima de.  
            O uso de experimentos gravados no ensino de Química / Jhonathan Lima  
            de Oliveira. — Barreiros, 2018.  
            115f. Il.

            Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação,  
            Ciência e Tecnologia de Pernambuco – *Campus* Barreiros, Barreiros, 2018.  
            Orientador: Ana Alice Freire Agostinho.

            1. Recursos digitais. 2. Experimentação. 3. Ensino de Química. I.  
            Título. II. Agostinho, Ana Alice Freire.

CDD: 540

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO - *CAMPUS* BARREIROS  
DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL  
COORDENAÇÃO DA LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**O USO DE EXPERIMENTOS GRAVADOS NO ENSINO DE QUÍMICA**

BANCA EXAMINADORA

Prof<sup>ª</sup> Ma. Ana Alice Freire Agostinho  
IFPE *Campus* Barreiros  
1.<sup>ª</sup> Examinadora / Presidente

Prof<sup>ª</sup> Me. Nielson da Silva Bezerra  
IFPE *Campus* Recife  
2.<sup>ª</sup> Examinadora

Prof<sup>ª</sup> Ma. Priscilla de Sousa Botelho  
IFPE *Campus* Barreiros  
3.<sup>ª</sup> Examinadora

Trabalho de Conclusão de Cursos defendido e aprovado em 31.08.2018

## AGRADECIMENTOS

Ao meu TUDO, meu AR, meu ALVO, meu AMOR, minha RAZÃO, minha ESSÊNCIA, minha VIDA, meu DEUS. Neste momento de gratidão uso as palavras do Salmista no salmo de número 115 e verso 12 que diz: “Que darei eu ao Senhor por todos os benefícios que me tem feito? ”. Agradeço primeiramente a ti, meu Deus por tudo que fez, por tudo que fazes e por tudo que irás fazer. Gratidão por tudo.

À minha família, minha mãe, Josimere Silva de Lima, e meu pai de coração, Edson José Oliveira da Silva, pela maravilhosa criação que me deram. Se hoje estou tendo a oportunidade de escrever essas palavras é graças a toda a educação que me foi proporcionada. Como meu pai biológico Sebastião Bernardino de Oliveira Junior. Obrigado meus pais, por todos os dias me incentivarem, apoiarem e me darem força e apoio em minhas escolhas.

Ao IFPE *Campus* Barreiros, onde tive minha formação técnica e, hoje, é uma honra ter minha formação superior nessa respeitada casa de ensino. Agradeço, também, a todos os professores que contribuíram nesses anos da minha formação docente no Curso de Licenciatura em Química

Agradeço à minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Ana Alice Freire Agostinho, por todo incentivo, todo carinho, toda cobrança, por dedicar seu tempo em me auxiliar na construção desse trabalho. Professora meu muito obrigado!

À direção da escola estadual onde foi realizado este trabalho, em especial a professora que de forma humilde e de bom grado permitiu que essa pesquisa fosse realizada em paralelo a seu trabalho docente, e todos os estudantes que apoiaram a pesquisa, meus mais profundos agradecimentos.

Agradeço a Prof.<sup>a</sup> Liliana Lira, por ter me mostrado o quanto eu poderia amar e compreender a Química, quando ainda no ensino médio tive a oportunidade de trabalhar em uma pesquisa com a mesma e, assim, iniciar minha história de amor com a Química e com o ensino de Química.

Ao Colégio Santa Clara, onde tive o privilégio de iniciar minha carreira docente. Local em que pude trabalhar e aprender todos os dias como ser um bom professor, como ensinar com amor. Minha gratidão as minhas diretoras, minha orientadora pedagógica e meus colegas de trabalho.

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), na pessoa da Prof.<sup>a</sup> Priscilla de Sousa Botelho, por despertar em mim o interesse pelo objeto de estudo desse trabalho.

A todos que oraram por mim, me incentivaram, me apoiaram e torceram que tudo desse certo em todos esses anos.

Finalmente, um agradecimento especial aos meus colegas de curso. Vivemos muitas experiências nesses anos que passamos juntos e, como uma unidade, contribuímos mutuamente para nossas formações. Que após este curso sejamos excelentes profissionais, colocando em prática os saberes construídos durante nossa formação.

## RESUMO

O presente trabalho investigou o uso de experimentos gravados no ensino de química e suas contribuições no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de química, analisando a importância dos aspectos metodológicos na utilização de vídeos. Para tanto, situa e define como categorias conceituais de referência para realização do trabalho as TICs na educação; recursos digitais; vídeos; experimentação; e o ensino de química. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter experimental envolvendo estudantes de uma escola da rede estadual no município de Rio Formoso/PE. Os sujeitos da pesquisa foram estudantes de três turmas do 1º ano do ensino médio, além da docente de química. As turmas, foram divididas em 3 (três) grupos: o Grupo Experimental (GE), onde a metodologia privilegia a utilização de vídeos com experimentos gravados em articulação com uma metodologia construída para este fim; o Grupo Controle (GC), que vivenciou apenas a exposição dos vídeos, sem uma abordagem metodológica diferenciada; e o Grupo Controle complementar (GCC), em que as aulas de química foram isentas dessas variáveis. Com isso, buscou-se avaliar os resultados no desempenho dos estudantes nas diferentes abordagens no desenvolvimento das intervenções. A coleta de dados utilizou como instrumento pré-testes e o pós-testes em cada intervenção, além de uma entrevista semiestruturada com a docente. Os resultados indicam que o uso de vídeos com experimentos gravados auxilia na aquisição dos saberes conceituais de química. Porém, quando a intervenção docente é planejada e organizada em uma sequência didática pedagogicamente fundamentada o desempenho dos estudantes é expressivamente melhor em comparação com as situações em que tais variáveis não estão presentes. O debate e a reflexão do vídeo promovem um efeito positivo na aprendizagem, favorecendo a construção de uma aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** TICs na educação. Recursos digitais. Experimentação. Vídeos. Ensino de Química.

## ABSTRACT

The present work investigated the use of recorded experiments in the teaching of chemistry and its contributions to the teaching-learning process of chemistry concepts, analyzing the importance of methodological aspects in the use of videos. Therefore, it locates and defines ICTs in education as conceptual reference categories for carrying out the work; digital resources; videos; experimentation; and the teaching of chemistry. This is a qualitative research of experimental nature that involves students of the public school system in the municipality of Rio Formoso / PE. The subjects of the research were freshmen students of three different classes, and the chemistry teacher. The classes were divided into 3 groups: the Experimental Group (GE), in which the methodology privileges the use of videos with recorded experiments in articulation with a methodology built for this purpose; the Control Group (CG), which experienced only the exposure of the videos, without a differentiated methodological approach; and the Complementary Control Group (GCC), in which chemistry classes were exempted from these variables. Considering this, we tried to evaluate the results in the students' performance in the different approaches during the development of the interventions. For data collection purposes, pre-tests and post-tests were used as instrument in each intervention; in addition to a semi-structured interview with the teacher. The results indicate that the use of videos with recorded experiments assists in the acquisition of chemistry conceptual knowledge. However, when teacher intervention is planned and organized in a pedagogically based didactic sequence student performance is significantly better compared to situations in which such variables are not present. The debate and reflection of the video promote a positive effect on learning, favoring the construction of meaningful learning.

**Keywords:** TICs in education. Digital resources. Experimentation. Videos. Chemistry teaching.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Porcentagem de acertos dos estudantes na Intervenção 1.....	50
Gráfico 2 - Porcentagem de acertos dos estudantes na Intervenção 2.....	51
Gráfico 3 - Porcentagem de acertos dos estudantes na Intervenção 3.....	54
Gráfico 4 - Porcentagem de acertos dos estudantes na Intervenção 4.....	55
Gráfico 5 - Porcentagem de acertos dos estudantes na Intervenção 5.....	57
Gráfico 6 - Porcentagem de acertos dos estudantes nas intervenções.....	58
Gráfico 7 - Porcentagem de acertos dos estudantes nas intervenções – Pós Teste.....	59

## **LISTA DE IMAGENS**

Imagem 1 - Captura do vídeo 01 da intervenção 01.....	52
Imagem 2 - Captura do vídeo 01 da intervenção 01.....	52
Imagem 3 - Captura do vídeo 02 da intervenção 01.....	53
Imagem 4 - Captura do vídeo 02 da intervenção 01.....	53

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- CTS** - Ciência ,Tecnologia e Sociedade
- EaD** - Educação a Distância
- GC** - Grupo Controle
- GCC** - Grupo Controle Complementar
- GE** - Grupo Experimental
- IFPE** - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
- PCNEM** - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
- PIBID** - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
- ProInfo** - Programa Nacional de Tecnologia Educacional
- SI** - Sociedade da Informação
- TICs** - Tecnologias da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1. 1 Objetivos.....	13
1.1.1 Objetivo geral .....	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
<b>2 SOCIEDADE GLOBAL E DIGITAL .....</b>	<b>15</b>
<b>3 SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO .....</b>	<b>18</b>
3.1 As Tecnologias da informação e da comunicação na educação .....	19
3.1.1 A classificação das TICs: Tipologias .....	21
3.1.2 Desafios e perspectivas do uso das TICs no ambiente escolar.....	24
3.2 As Tecnologias da informação e da comunicação no ensino de química .....	26
3.3 O uso de vídeos na educação.....	27
3.4 O uso de vídeos no ensino de química .....	30
3.5 O uso de vídeos com experimentos gravados no ensino de química: limites e possibilidades.....	31
<b>4 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS.....</b>	<b>35</b>
4.1 Os sujeitos da pesquisa .....	35
4.2 Procedimentos .....	36
4.3 Materiais .....	42
<b>5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
5.1 A concepção docente .....	44
5.2 O uso dos experimentos gravados .....	49
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>60</b>
<b><u>REFERÊNCIAS.....</u></b>	<b>63</b>
<b><u>APÊNDICES .....</u></b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de química possui um papel social importante por possibilitar ao estudante conhecimentos sobre o mundo que lhe rodeia e fenômenos do cotidiano, bem como seus impactos na sociedade, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e participativos. Uma formação assim definida, está em consonância com o que propõe o movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação e no ensino de ciências, cuja perspectiva objetiva formar cidadãos com consciência do mundo que vive e seu papel na sociedade. A formação com enfoque CTS é voltada para o desenvolvimento de uma cidadania consciente, fundamentada na reflexão crítica sobre os problemas do mundo contemporâneo e sua participação ativa no enfrentamento desses problemas a partir da construção de conhecimentos científicos (VAZ, 2009).

No que se refere à construção de conceitos químicos há um consenso de que é importante que seu ensino seja relacionado com o cotidiano dos estudantes, trazendo, dessa forma, uma maior significação aos conteúdos e, conseqüentemente, melhorando sua aprendizagem. Para tanto, diversas estratégias e ferramentas podem ser incorporadas para facilitar o *link* de situações do cotidiano com os conhecimentos científicos. Uma dessas ferramentas é a experimentação.

Observar os fenômenos químicos através da experimentação, como afirma os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), auxilia o estudante a construir e reconstruir ideias, discutir coletivamente para a construção de conceitos e desenvolvimento de competências e habilidades. Mesmo tendo sua importância ressaltada nos PCNEM, a maioria das escolas públicas não possuem laboratórios e estrutura que torne possível esses momentos de experimentação, muito menos materiais e reagentes para promover essas atividades, de modo que o professor acaba não contando com uma importante ferramenta para a construção de conhecimento científico.

Foi a partir dessa constatação que surgiu o interesse pelo objeto de estudo deste trabalho: o uso de experimentos gravados no ensino de química. A presente investigação foi motivada pelos seguintes questionamentos: O uso de experimentos gravados contribui para o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de química? Os estudantes conseguem aprender com experimentos gravados? O experimento gravado pode substituir, quando necessário, os experimentos em laboratório? A metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho com experimentos gravados influencia a aprendizagem? Ou somente o uso de vídeos é suficiente para a aprendizagem?

Outro fator que despertou o interesse nessa temática foi o subprojeto desenvolvido pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do IFPE *Campus* Barreiros no ano de 2017, que tratou da elaboração de vídeos de experimentos gravados para substituir a ausência dos laboratórios de química nas escolas parceiras do projeto. O projeto partiu do pressuposto de que, atualmente, muitas escolas estaduais não possuem laboratórios de química e, quando possuem, os equipamentos estão quebrados ou paralisados por falta de manutenção, não existindo material para desenvolvimento das aulas práticas. E é nessas escolas que a maioria dos estudantes do ensino médio estudam.

A partir dessa visão, o subprojeto do PIBID promoveu oficinas de captação de áudio e vídeo e de edição, importantes ferramentas na promoção de uma nova forma de levar experimentos aos alunos, principalmente quando o uso do laboratório não é possível. Nessa oficina foram desenvolvidos vídeos de experimentos gravados, o que aumentou o interesse pela temática e fez emergir as questões que orientam a presente pesquisa.

Como hipótese do trabalho, foi considerado que o uso de experimentos gravados pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem em química por propiciar ao estudante a compreensão dos fenômenos químicos de forma clara, sempre que não for possível o uso de laboratório. Sendo assim, foram definidos os objetivos dessa investigação, conforme descrito a seguir.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

a) Analisar as contribuições do uso de experimentos gravados em vídeo no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de química.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- a) Avaliar o uso de vídeos como ferramenta de ensino-aprendizagem;
- b) Compreender a importância do uso de vídeos e seu impacto na aprendizagem de química;
- c) Analisar as possibilidades de substituição de práticas experimentais em laboratório por experimentos gravados no ensino de química;
- d) Verificar o papel dos aspectos metodológicos nas práticas pedagógicas com utilização de vídeos na construção dos conhecimentos de química.

Com os objetivos acima elencados, este estudo foi organizado de modo a contemplar categorias conceituais para o desenvolvimento do trabalho tais como: TICs na educação, recursos digitais, vídeos, experimentação e ensino de química. A partir do segundo tópico é apresentada a revisão bibliográfica abordando as categorias conceituais, iniciando com uma abordagem do advento de uma sociedade global e digital, com destaque para as transformações que a globalização e a era digital promoveram na sociedade moderna. Exploramos a concepção e críticas de Milton Santos sobre a globalização, especialmente o viés econômico, bem como a definição consagrada por Held e McGrew que destaca o papel das TICs nas redes de interação em que os Estados e a sociedade encontram-se imersos. Nesse sentido, Moraes enfatiza que tais tecnologias influenciam a forma de agregar, organizar e compartilhar conhecimentos, contribuindo para os processos de aprendizagem na modernidade.

Na terceira seção é abordado aspectos da sociedade da informação e do conhecimento, com ênfase na incorporação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e seu impacto na forma de viver e de conviver e de se comunicar no mundo contemporâneo. Aqui também destacamos o uso das TICs na educação e suas contribuições para o trabalho pedagógico dos docentes, com ênfase nos estudos de César Coll sobre a classificação e tipologia das TICs de acordo com seu papel no processo de ensino e aprendizagem. Em seguida, é feita uma discussão sobre os desafios e perspectivas dessas tecnologias no ambiente escolar, especialmente no que se refere à sua utilização no ensino de química, tendo como foco as tecnologias audiovisuais (vídeos). Finalmente, é feita uma abordagem da utilização do uso de experimentos gravados como ferramenta capaz de promover uma aprendizagem significativa dos conhecimentos de química, referendado na teoria de Ausubel.

Na sequência, na quarta seção, abordamos os fundamentos teóricos-metodológico que subsidiaram o desenvolvimento da pesquisa e a consecução dos objetivos propostos. Neste Item também apresentamos a caracterização dos sujeitos da pesquisa, bem como os procedimentos, instrumentos de coleta e materiais utilizados em todas as etapas da investigação. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter experimental, com controle de algumas variáveis e com aplicação de uma metodologia específica que possibilitou verificar o impacto na aprendizagem de conceitos de química a partir de vídeos com experimentos gravados.

No item 5 apresentamos a análise dos resultados tendo como ponto de partida a visão da docente sobre o uso das TICs em sala de aula, bem como o acesso a essas tecnologias em sua formação inicial e continuada. Também foram explorados aspectos relacionados ao uso

de laboratórios, de experimentos, uso de vídeos e experimentos gravados como estratégia de ensino de química. Em seguida, são apresentados, na forma de gráficos, os resultados obtidos com a aplicação dos instrumentos de coleta aos estudantes, focalizando na apropriação dos saberes de química, mediante comparação do desempenho dos estudantes em cada intervenção realizada.

Finalmente, na sexta seção, apresentamos as principais conclusões que emergiram da pesquisa, com destaque para a relevância, no ensino de química, do uso de vídeos com experimentos gravados, em contextos educacionais onde não é possível a utilização de laboratórios como forma de favorecer a aprendizagem de conhecimentos de química.

Esse trabalho pretendeu contribuir para o ensino de química, apresentando o uso de experimentos gravados como uma alternativa quando a escola não possui laboratório ou este não tem condições de funcionamento. Para além da importância dos experimentos na aprendizagem de conceitos químicos, foi possível a construção de uma metodologia que permitiu aprimorar, didaticamente, o uso do vídeo no ensino de química, conferindo sentido e significado a essa ferramenta. Com isso, o vídeo consolida-se como uma importante alternativa para o docente no sentido de promover uma aprendizagem significativa e de qualidade para seus estudantes.

## **2 SOCIEDADE GLOBAL E DIGITAL**

A sociedade contemporânea é marcada por uma crescente onda de globalização, especialmente a de caráter econômico. Para alguns autores o processo de globalização teve início com as grandes navegações em decorrência do capitalismo concorrencial. Podemos definir globalização como a união de diferentes processos ocorridos na sociedade de forma acentuada no final da década de 1980 do século passado, perdurando até os dias atuais, movido por mudanças em diferentes áreas da sociedade, como economia, cultura, política entre outras, formando a visão de uma sociedade única e global (AGOSTINHO, 2004).

O fato é que no final do século XX e início do século XXI a globalização tem se acentuado de tal forma que problemas oriundos do próprio desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem desconhecido barreiras geográficas e fronteiras entre os países, circulando por todo o planeta. Nesse sentido, ganham destaque questões relacionadas ao meio ambiente, terrorismo global, epidemias globais, entre outros.

Devido as essas características da globalização alguns autores ressaltam que as expectativas utópicas esperadas por muitos não se concretizaram. Santos (2001), por exemplo, trata a globalização sob três perspectivas: a primeira a globalização como uma fábula; a segunda a globalização como perversidade; e a terceira como ela deveria ser.

Na primeira perspectiva, a globalização como fábula, Santos enfatiza que as ideias de comunicação instantânea e encurtamento de distâncias que aparentemente une as pessoas, na verdade as deixam mais distantes, uma vez que as distâncias só se encurtaram realmente para quem possui poder aquisitivo. Para a grande maioria da população que faz parte da camada pobre, as distâncias continuam distâncias. Na segunda perspectiva, temos a abordagem da globalização como perversidade. Essa perspectiva é justificada pela decorrência dos males resultantes do processo de globalização, principalmente os que afetam as parcelas mais pobres do planeta, como por exemplo, a grande onda de desemprego, a perda de qualidade de vida, fome, síndromes, pandemias, entre outros problemas. A terceira perspectiva refere-se a como o mundo poderia ser, uma nova globalização, que torne possível um mundo mais solidário, onde todo conhecimento acumulado e tecnologias existentes estejam disponíveis para o benefício de todos, em que exista cooperação entre os povos tendo como premissa o bem comum, tornando o planeta um lugar baseado na unidade.

Um dos males não observado por Santos, mas que é bastante atual, é a depressão, conforme ressaltam Ranger (2014). De fato, nos últimos anos, a Organização Mundial de Saúde (OMS) vem alertando que esse problema tem se tornado uma pandemia e que, em grande parte, é resultado da vida moderna modelada pelos processos de globalização, onde as relações sociais foram extremamente modificadas.

Para Held e McGrew (2000) a globalização pode ser definida como a intensidade crescente de fluxos globais, de tal amplitude que Estados e sociedades ficam cada vez mais enredados em sistemas mundiais e redes de interação, fortemente influenciados pelas TICs.

Nesse cenário, o conhecimento foi ampliado, compartilhado e conseqüentemente melhorado, graças em parte as cooperações internacionais, promovendo uma interação entre Estados e sociedades. John Marks em sua obra *Looking forward: The next forty yers*, citado por Morais (2003), afirma que vivemos uma era maravilhosa, onde a evolução do conhecimento está se acelerando enormemente, de modo que mais da metade dos conhecimentos produzidos até o século XX teria sido produzido no mesmo século. Um dos fatores que nos leva a considerar esse crescimento é a suposta universalização do acesso ao conhecimento graças ao fenômeno da globalização, intensificado pelo uso das tecnologias de comunicação.

Assim, do ponto de vista da globalização econômica, empresas, negócios e produtos também assumem uma perspectiva global. É comum, por exemplo, um remédio produzido nos Estados Unidos ser utilizado no Brasil; usar um *smartphone* chinês ou ainda, na Europa, tomar um bom café brasileiro. O mundo está cada vez mais desprovido de barreiras econômicas, culturais e sociais. É cada vez mais comum conhecer a cultura, costume e até línguas de outros países. Além disso, os fatos e eventos são compartilhados em alta velocidade de modo que o que ocorre em um local logo torna-se notícia ao redor do mundo. Estamos vivendo em um planeta superconcentrado, graças a invenção e uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), principalmente da grande rede de computadores conectados via *internet*.

Os avanços tecnológicos acontecem de forma extremamente rápida que hoje, segundo Tapscott e Caston (1993) *apud* Moraes (2003), estamos inseridos na segunda era tecnológica e experimentamos uma nova forma de tecnologia da computação, saindo de programas primitivos, antes utilizados apenas por grandes empresas e corporações, visando principalmente redução de custos e de procedimentos administrativos, nas décadas de 1950 a 1970, para adentrar nos microprocessadores. Com menores custos e maior desempenho, essa nova tecnologia permite o desenvolvimento de *softwares* com interfaces gráficas e processamentos poderosos a ponto de realizar simulações da realidade antes inimagináveis.

Esses ganhos tecnológicos refletem diretamente na forma de agregar, organizar e compartilhar conhecimentos. Antes, o que era muito grande e inacessível como estrelas e galáxias, ou muito pequeno, como um átomo, tomam novas dimensões através de simulações gráficas.

Ainda sobre o advento da globalização na sociedade contemporânea Moraes (1997) argumenta que:

Há sinais evidentes do início de um novo ciclo com traços e características cada vez mais globalizados. É um mundo que vem se tornando grande e pequeno, homogêneo e plural, articulado e multiplicado mediante o uso de recursos de voz, de dados, de imagens e de textos cada vez mais interativos. Os pontos de referência se multiplicam dando a impressão de que se deslocam, que flutuam nos mais diferentes espaços, dispersando os centros decisórios e globalizando os problemas sociais, políticos, econômicos e culturais. (MORAES, 1997, p. 125).

Os saberes tecnológicos se interligaram de modo tão intenso aos fatos cotidianos que, sem as TICs, a vida seria totalmente diferente do que estamos habituados. Atividades simples como o pagamento de contas, compras, idas ao banco, consultas médicas, a forma de

conseguir orientação e até a forma de comunicação seriam totalmente diferentes, ao ponto de não ser possível quantizar o impacto de sua não existência. Para muitos estudiosos estamos vivendo em uma sociedade da informação e do conhecimento.

### **3 SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO**

Toda tecnologia desenvolvida pelo homem influencia diretamente no seu modo de agir, pensar, produzir e aprender levando a experiências de vida social divergentes das experimentadas anteriormente. Com as tecnologias da informação e comunicação não foi diferente. O homem acabou desenvolvendo, com o uso das TICs, a sociedade da informação (SI) que, segundo Coll (2003), constitui uma nova forma de organização econômica, social, política e cultural que comporta novas maneiras de trabalhar, comunicar-se, de relacionar-se, de aprender, pensar, em suma, de viver, baseado no uso das TICs.

Computadores estão presentes em muitos lugares, seja nos eletrodomésticos, em automóveis, bancos, dentro dos lares, de modo que sua utilidade supera qualquer expectativa. Muito do conhecimento atual sobre o universo, sobre o corpo humano e sobre a mente humana é graças a modelos computacionais que simulam uma capacidade de repetição que fenômenos naturais jamais alcançariam, tornando a computação uma grande aliada do conhecimento científico (MORAES, 1997).

Mudanças na forma de viver, de pensar, até na forma trabalhar constituem avanços importantes, possíveis com o advento das TICs. Dessa forma, as habilidades e competências buscadas pelo mundo do trabalho e em sala de aula, entre outros ambientes, foram e continuam modificando-se. Para Rychen e Salganik (2001,2003 *apud* Coll 2010), atuar com autonomia, ser capaz de interagir em grupo e ser capaz de utilizar recursos e instrumentos de maneira interativa, se enquadram nessas habilidades.

Com tantos benefícios, principalmente no que diz respeito ao auxílio na geração de conhecimentos e facilidade na visualização de fenômenos antes inalcançáveis aos olhos humanos, é possível ampliar as utilidades para as TICs em diversas áreas, tanto para facilitar processos, para entretenimento, para compreensão de fenômenos como para a obtenção de conhecimentos. O que facilmente pode ser observado quando tais tecnologias são utilizadas nos processos educativos.

### 3.1 As Tecnologias da informação e da comunicação na educação

A Sociedade da Informação (SI) nos leva a observar os fenômenos das TICs na educação de forma mais ampla, não se restringindo apenas a observar o uso do computador em sala de aula, mas relacionar esse uso com todo o contexto de desenvolvimento da SI e suas implicações.

Para compreender melhor a associação entre educação e a SI importa atentar para o que Coll (2000) denominou de três etapas chaves do desenvolvimento da tecnologia da comunicação e seus impactos na educação. A primeira etapa é a linguagem natural, marcada pelo desenvolvimento da linguagem. O homem primitivo estava em um ambiente hostil, necessitava comunicar-se de forma clara para desenvolver trabalhos em grupo e garantir a sobrevivência. A partir dessa necessidade, ele desenvolve a linguagem e gesticulação, fazendo da presença de interlocutores algo indispensável na construção da comunicação. Na educação, essas habilidades nos remetem a métodos de organização do conhecimento que exige dos interlocutores capacidade de observação e memorização, fixada na prática da oralidade.

A segunda etapa representa a superioridade do homem em mudar o ambiente, melhorando-o, e desenvolvendo-o em diversas áreas. A comunicação oral não era o suficiente, era necessário registro de descobertas para compartilhamento com as próximas gerações, levando a origem da escrita. A prática da escrita já dispensava a presença de um interlocutor, mas o alcance não era tão longo, era necessária uma pequena proximidade devido à dificuldade com grandes distâncias. Para educação, essa etapa de desenvolvimento marca o uso de textos e, posteriormente, o nascimento de livros didáticos.

A terceira etapa é marcada pela criação dos sistemas de comunicação, primeiramente o analógico, até o surgimento de computadores avançados. Essa etapa gerou a extinção de barreiras para comunicação. Na educação tivemos a implementação inicial de tecnologias da terceira etapa mesmo que, inicialmente, apenas para facilitar burocracias e ou complemento da escrita, mas, atualmente, temos um aumento significativo no uso de meios audiovisuais, chegando até aplicativos didáticos bem como o uso da *internet*.

A *internet* hoje se configura muito mais que uma ferramenta de pesquisa. Ela permite interação, comunicação e aprendizagem. Nos processos de aprendizagem encontram-se ricas possibilidades de uso dessa ferramenta.

Porém é inegável que mesmo diante de tantos avanços não conseguimos criar uma dinâmica que permitisse o uso das TICs na educação em todos os lugares, em todas as esferas, principalmente nos países menos desenvolvidos. Neles, essas ferramentas não passaram de

um desejo que ainda não se concretizou. O fato das TICs não fazerem parte do cotidiano das escolas em muitos países subdesenvolvidos deve-se ao baixo investimento que os governos fazem em educação, aliado as deficitárias estruturas de *internet*, preço dos eletrônicos e *software*. Porém, vale destacar que mesmo países desenvolvidos apresentam baixa utilização das TICs, como mostra Coll (2010), principalmente atrelado ao fato dos professores não se sentirem confortáveis com seu uso ou mesmo não saberem utilizar. Dessa forma, nos deparamos com um contexto em que alguns professores não usam as TICs por não as possuírem; outros, mesmo tendo disponibilidade, não as usam por não as dominar ou por adotar outras metodologias.

As altas expectativas colocadas sobre as TICs refletem as transformações que ela promoveu na sociedade, em sua maioria benéficas, sendo comum relacionar seu uso a áreas que necessitam de desenvolvimento, entre as quais a educação.

De fato, as TICs têm a potencialidade de transformar aspectos na educação, porém, na maioria dos casos, o uso dado a essas tecnologias se restringe a edição de texto ou à aquisição de conhecimento através de pesquisas na *web*. Com isso, abrimos mãos das possibilidades que ela dispõe como o uso de *softwares* educativos, aplicativos de modelagem, aplicativos de simulação, vídeos, podcast, etc.

O uso das TICs pelos professores pode ser também visualizado de acordo com as suas concepções de educação e de uso de tecnologias na educação, como bem afirma Singales (2008 *apud* Coll, 2010):

[...] tanto a revisão dos estudos realizados até este momento quanto a análise dos próprios resultados apontam para a importância dos pressupostos pedagógicos que os professores têm – ou são atribuídos a eles. Em outras palavras, os professores tendem a dar às TICs usos que são coerentes com seus pensamentos pedagógicos e com sua visão dos processos de ensino e aprendizagem. Assim, com uma visão mais transmissiva ou tradicional do ensino e da aprendizagem, tendem a utilizar as TIC para reforçar suas estratégias de apresentação e transmissão de conteúdo, enquanto aqueles que têm uma visão mais ativa ou “construtivista“ tendem a utilizá-las para promover as atividades de exploração ou indagação dos alunos, o trabalho autônomo e o trabalho colaborativo (COLL, 2010, p. 75).

Dessa forma, podemos enxergar as TICs sob diferentes variáveis, que vai de recursos disponíveis ao uso que o docente dará em sala de aula, de acordo com suas perspectivas pedagógicas. Outro ponto a observar no uso das TICs refere-se à formação docente que, na maioria dos casos, constitui fator determinante para as práticas docente. Se o docente tiver

uma formação que contempla o uso das TICs ele irá utilizá-la, quando disponível, com maior facilidade que docentes que não tiveram o mesmo contato.

Diversas variáveis dificultam e impactam negativamente o uso das TIC no ambiente escolar, entre elas temos a estrutura física; a formação dos próprios professores e sua aceitação da implementação de tecnologia em sala de aula; e a ausência de um projeto técnico-pedagógico que, segundo Coll (2010) deve contemplar uma proposta para os ambientes de ensino, sendo capaz de integrar aspectos tecnológicos e pedagógicos. Um Projeto assim definido, apresenta uma proposta de conteúdos, objetivos e atividades de ensino e aprendizagem, assim como orientações e sugestões sobre a maneira de desenvolvê-las. Além disso, também deve anunciar a oferta de ferramentas tecnológicas, com sugestões e orientações sobre sua utilização no desenvolvimento das atividades propostas que contemple as atividades e estratégias de ensino aprendizagem. Com isso, a escola e o professor podem adotar práticas educativas que privilegiem cada vez mais as TICs no contexto escolar.

Nessa direção, diversos estudos procuram avaliar o uso das TICs nos ambientes de ensino com a finalidade de entender como organizar e planejar as práticas e como essas tecnologias podem ser utilizadas no contexto educacional. Dessa forma, compreender uma tipologização dessas tecnologias é uma tarefa fundamental para essa análise.

### **3.1.1 A classificação das TICs: Tipologias**

Outro aspecto a considerar diz respeito ao fato de que muitos autores buscaram classificar as TICs de acordo com seu uso, entre eles temos Squires e McDougall (1994), Twining (2002) com o *Computer Practice Framework* (CPF) e Jonassen e colaboradores (1998) com a proposta de *mindtools* (TICs como ferramenta da mente). No entanto, tais classificações não contemplavam as relações educacionais, por não levar em consideração as dimensões das práticas pedagógicas e tratarem as TICs como ferramentas de trabalho.

Para sanar as lacunas deixadas pelos modelos de classificação propostos por esses autores, Coll (2010) procura mostrar uma nova tipologização do uso das TICs no ambiente formal de ensino. Essa classificação não pretende excluir qualquer uso das TICs dado por professores e estudantes, mas sim ancorar os usos a uma visão socioconstrutivista para que, dessa forma, se possa compreender mais e melhor o alcance que essas ferramentas promovem ao serem colocadas no ambiente escolar. Sendo assim, Coll propõe determinadas categorias de análise baseadas em duas ideias fundamentais:

A primeira é que, devido às suas características intrínsecas, as TIC podem funcionar como ferramentas psicológicas suscetíveis de mediar os processos inter e intrapsicológicos envolvidos no ensino e na aprendizagem. A segunda ideia é que as TIC cumprem esta função – quando cumprem – mediando as relações entre os três elementos do triângulo interativo – Alunos, professores, conteúdos – e contribuindo para a formação do contexto de atividade no qual ocorrem essas relações (COLL, 2010, p. 81).

A tipologização proposta por Coll (2010), consegue contemplar cinco grandes categorias resultantes do triângulo interativo (alunos, professores, conteúdos):

**a) As TICs como instrumentos mediadores das relações entre alunos e conteúdo.**

Essa categoria engloba o uso que os estudantes fazem das ferramentas digitais para desenvolver trabalhos, atividades, resumos e todo material de estudo relacionado a conteúdos – atividades. A forma de utilização que é a predominante entre os estudantes na maior parte do tempo, são ferramentas de pesquisa, escrita, criação de apresentações, seleção de conteúdos, entre outros, com o objetivo de maximizar o tempo e aumentar a produtividade na hora de realizar tarefas e pesquisas.

**b) As TICs como instrumentos mediadores das relações entre professores e conteúdo.**

Categoria onde se enquadra a maior parte do uso que os professores fazem das TICs. A pesquisa surge como principal exemplo, seguido da organização de aulas, apresentação de *slides*, registros de atividades, planejamento e preparação das aulas. Editores de texto e criadores de slides são as principais ferramentas enquadradas nessa categoria. O motivo real dessa categoria ser a principal categoria de uso das TICs por professores pode ser decorrente de problemas estruturais, ausência de formação continuada, resistência de professores a explorar diversos usos das TICs em sala de aula.

**c) AS TICs como instrumentos mediadores das relações entre professores e alunos ou dos alunos entre si.**

Essa categoria engloba todas as formas de comunicação pessoal, quer seja utilizada em sala de aula entre alunos, entre professores ou entre alunos e professores, para apresentação, comunicação ou apenas interação, podendo, nessa forma de uso, haver grande fluxo de informações, inclusive ser utilizada para fins da retirada de dúvidas diversas e acordos referentes a aulas.

**d) As TICs como instrumentos mediadores de atividade conjunta desenvolvida por professores e alunos durante a realização das tarefas ou atividades de ensino e aprendizagem.**

Dentro das categorias essa seria a mais abrangente por contemplar diversos aspectos da aprendizagem na forma digital. Nessa categoria podemos citar as ferramentas capazes de mostrar, ampliar e exemplificar conceitos antes abstratos, quer seja por meio de ilustrações, vídeos, simulações. Podemos destacar o uso de sistemas de acompanhamento de desempenho acadêmico, tanto para professores, quanto para alunos, além da possibilidade de promover autoavaliação dentro do sistema, afim de auxiliar os estudantes no acompanhamento e controle de atividade acadêmicas.

**e) As TICs como instrumentos configuradores de ambientes ou espaços de trabalho e de aprendizagem.**

Nessa categoria podemos enquadrar todo o ambiente virtual de ensino, plataformas de educação a distância (EaD) ou sistemas que sejam capazes de promover aprendizagem de forma autossuficiente. Nesse caso, toda a ferramenta de estudo, aprendizagem, avaliação e interação deve e pode ser feito por meio do sistema, configurando um real sistema de aprendizagem.

A tipologia apresentada por Coll (2010) auxilia na compreensão das dimensões que as TICs podem alcançar na sala de aula, porém não deve ser analisada como uma única forma de classificação ou promover hierarquias entre as ferramentas delimitando-as como menos ou mais importante. Apenas o trabalho docente é que pode dar significado a ferramenta. O processo de ensino e aprendizagem é tão dinâmico que permite a diversidade no uso de ferramentas independente da categoria a qual inicialmente ela foi classificada. Por exemplo, podemos usar o vídeo que, de acordo com sua natureza, seria classificado por Coll (2010) como instrumentos mediadores de atividade conjunta desenvolvida por professores e alunos durante a realização das tarefas ou atividades de ensino e aprendizagem. Contudo, o vídeo também pode ser enquadrado em outras categorias. Pode ser utilizado como instrumento mediador das relações entre professores/alunos e conteúdo, quando utilizado para pesquisas de conceitos e conteúdos; para mediar as relações entre professores e alunos ou dos alunos entre si, o que é muito comum nas redes sociais, especialmente como *lives* (vídeos ao vivo de duração variável) e *stories* (vídeos com duração de até 10 segundos). Também são largamente

utilizados nos ambientes de ensino, particularmente na EaD, onde as TICs ocupam um lugar de destaque, o vídeo constitui uma das principais ferramentas da construção de saberes.

O uso das TICs no ambiente formal de ensino é proveitoso por interagir com diferentes áreas do conhecimento e saberes, acessando áreas cognitivas diversas e enriquecendo o trabalho docente, porém as dificuldades de sua implementação são diversas e outras estão a surgir.

### **3.1.2 Desafios e perspectivas do uso das TICs no ambiente escolar**

Mesmo havendo tantos benefícios decorrentes da utilização das TICs no ambiente escolar, estamos rodeados de diversas dificuldades para sua implementação. Problemas estruturais são apenas um dos problemas, apesar de ser o mais evidente. Mesmo sendo inegável a quantidade de fatores estruturais e de formação limitantes (má qualidade de *internet*, preço de eletrônicos/*software* sempre em alta, formação continuada quase sempre não voltados a tecnologia e seus usos, falta de disciplinas voltadas ao uso das TICs na formação inicial, entre outros), nos deparamos, atualmente, com um cenário político restritivo, principalmente quando falamos de educação.

Reestruturações curriculares que não atendem as principais expectativas que giram em torno dos usos das TICs, laboratórios destruídos ou abandonado por ausência de manutenção, cortes e mais cortes resultantes de uma política de redução de gastos e congelamento dos recursos destinados à educação, configuram um cenário bastante adverso. Tais questões, aliadas à contínua e crescente demanda de alunos e a redução de recursos, impactam negativamente nas políticas que preconizam o uso de inovações tecnológicas, o que pode induzir a práticas pedagógicas de menor custo.

Nesse cenário, a incorporação e uso das TICs na educação passa por diferentes perspectivas. Para Coll (2010), se analisarmos a incorporação das TICs sob a visão de ferramenta de busca, acesso à informação ou disciplina curricular, já poderia ser considerada uma situação de êxito. De fato, diversos cursos e instituições, possuem aulas de informática, laboratórios disponíveis para pesquisas e acesso à informação, situação essa que difere da potencialidade esperada das TICs como ferramenta no trabalho docente. Uma segunda possibilidade é a incorporação das TICs com a finalidade de tornar mais eficiente e produtivos os processos de ensino e aprendizagem, aproveitando os recursos e possibilidades que essas tecnologias oferecem. Esse cenário torna-se menos positivo porque as tecnologias ainda encontram pouco espaço nas salas de aula, restringindo-se, na maioria dos casos, ao uso

tradicional de exposição de conteúdos e sanar aspectos burocráticos como chamadas, diários eletrônicos e elaboração de conteúdos escritos. Uma terceira possibilidade é quando consideramos as TICs como instrumentos mediadores dos processos intra e interpessoais envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem, buscando usar toda a potencialidade das TICs para promover novas formas de ensinar e aprender. Nessa perspectiva, temos resultados ainda menos animadores. As incorporações dessas práticas se deparam com diversas burocracias e dificuldades do próprio sistema de ensino: carga horária apertada, lista imensa de conteúdo, problemas estruturais, que na maioria dos casos levam os professores a abandonarem práticas inovadoras e se dobrarem ao tradicionalismo pedagógico.

É possível encontrar diversos exemplos de tentativas/incorporação das TICs nos espaços educacionais ao redor do mundo. Um trabalho de Gibson e Oberg (2004) aponta que os profissionais canadenses possuem uma atitude positiva frente a implementação das tecnologias em sala de aula, principalmente por conhecer seu caráter inovador e sua potencialidade. Porém, a realidade encontra-se longe dessa expectativa, pois as ferramentas ainda são utilizadas, na maioria do tempo, para a obtenção de informações.

No Brasil, no ano de 1997, através da Portaria nº. 522, de 09 de abril, foi instituído o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), cuja proposta contemplava as escolas com computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais, ficando sob a responsabilidade dos governos estaduais, distritais ou municipais fornecer o espaço e as capacitações para os docentes sobre o uso de tecnologias. No início do programa foi implementado em diversas escolas esses instrumentos de trabalho, porém o cenário hoje é um pouco diferente. Pinto (2008), destaca algumas críticas às ações do ProInfo, tanto durante como após a implantação do programa. Segundo esse autor, as formações continuadas insuficientes, os espaços não adequados para implementação de laboratórios, material didático digital deficiente (na maioria dos casos os computadores não apresentavam *softwares* educacionais, mas apenas ferramentas básicas), defasagem do *hardware* e *softwares*, necessidade de manutenção para aparelhos quebrados, falta de acesso à *internet*, teve como resultados o abandono gradativo do programa.

Com relação a utilização das TICs é importante destacar que muitas áreas de conhecimento foram beneficiadas com o uso das TICs, principalmente as áreas que necessitavam de outras formas de visualização e compreensão dos fenômenos estudados. A química foi uma das áreas que se beneficiaram com o uso de recursos digitais, existindo, atualmente, uma quantidade considerável de aplicativos, *softwares* e outros recursos, muitos deles gratuitamente na *web*. Resta considerar as possibilidades pedagógicas do uso das TICs

no ensino de química, bem como as melhorias no processo de ensino e aprendizagem que esse uso pode trazer.

### 3.2 As Tecnologias da informação e da comunicação no ensino de química

Podemos definir a química como a ciência que estuda a matéria, suas transformações e as energias envolvidas nas transformações (FELTRE, 2004). As transformações da matéria podem ocorrer de forma macroscópicas, microscópicas ou apenas baseados em teorias numéricas não visuais. Dessa forma, o ensino de química, por muitos anos, contou apenas com as habilidades docentes, tecnologias baseadas na escrita e, quando possível, algumas tecnologias visuais.

Com a chegada das TICs nos espaços educacionais, surgiram possibilidades de usos de tecnologias capazes de auxiliar a visualização de fenômenos químicos, ilustrando-os, demonstrando-os, ou apenas auxiliando na compreensão dos mesmos. Atualmente, fenômenos antes difíceis de explicar, passaram a ser ilustrados com uso das TICs, de forma simples.

Aplicativos de simulações auxiliam no desenvolvimento de trabalhos científicos, poupando meses de estudo e cálculos. *Sites* e *blogs* carregam informações que outrora estavam disponíveis apenas nos livros didáticos. Repositórios atualmente contam com inúmeros recursos, tais como aplicativos, simulações, roteiros de experimentos, hipermídias, vídeos, áudios entre outros, que podem auxiliar e melhorar o trabalho docente.

Todas essas tecnologias contribuem para o ensino de química, tornando-o mais atraente para o estudante, mostrando outras formas de visualização dos fenômenos químicos, que antes ficavam apenas baseados na oralidade do docente. Além da possibilidade de visualização, essas tecnologias, em sua maioria portátil, podem ser levadas com os estudantes em diversos espaços. Dessa forma, a aprendizagem ocorre em ambientes formais e não formais de ensino.

Entre tantas ferramentas que podemos trabalhar no ensino de química, Leite (2015) destaca diversos softwares que podem ser integrados às aulas dessa disciplina, tanto para simulação como para a construção de átomos, moléculas e sistemas. Nesse sentido, destaca ferramentas tais como hipermídias, que é a reunião de diversas formas de linguagem como texto, imagens, sons, vídeos entre outros; *Blogs* de conteúdos, que são ferramentas que trabalham com a leitura e escrita; *Wikis*, definidos como *websites* construídos de modo a permitir que usuários construam as informações contidas no *site*; Redes sociais, onde as interações entre usuários possibilitam a troca de ideias e conhecimentos; *WebQuest*, que são

páginas na própria *web* que permite aos estudantes uma investigação orientada, evitando dispersão, por ser uma atividade orientada onde algumas ou todas as informações disponíveis vem de recursos da *internet*; *FlexQuest*, ferramenta que parte de casos existentes na *internet*, mas que não dá explicação sobre os assuntos, onde esses casos devem ser desmontados em casos menores para dessa forma possibilitar a construção do conhecimento; *Ebooks*, livros digitais; ferramentas de apresentação; *Podcast*, que são áudios contextualizados sobre determinado ou diversos assuntos; M-Learning, ferramentas de aprendizagens móveis que podem assumir a forma de aplicativos, jogos, entre outros, todos baseados na mobilidade; e vídeo, ferramenta que une o uso de imagens em movimentos, aliado a áudio, comumente chamada de audiovisuais.

O vídeo ou audiovisual, objeto de estudo do presente trabalho, é uma ferramenta que vem assumindo um espaço privilegiado devido a sua portabilidade e ganhos cognitivos que possibilita, podendo ser utilizados sob diferentes perspectivas no trabalho docente. Betetto (2011) define esse instrumento da seguinte forma:

O termo audiovisual é aplicado às técnicas e aos métodos informativos que utilizam elementos visuais (imagens) e áudio (efeito sonoro). Em relação ao conceito audiovisual, este inclui desde o simples audiovisual de apoio posto a serviço verbal do informante ou do professor, até as obras que utilizam o audiovisual como forma de expressão autônoma (BETETTO, 2011, p. 22).

Por possibilitar diferentes formas de uso no trabalho docente o vídeo vem ganhado espaço nas salas de aula. O próximo tópico tratará sobre o uso dos vídeos e suas conexões com as práticas educativas.

### **3.3 O uso de vídeos na educação**

O uso das TICs no ambiente escolar ainda é, atualmente, bastante limitado. Com isso, pouco proveito se faz de sua total potencialidade. Contudo, o uso de vídeos, mesmo que escasso em sala de aula, contribui com diversos aspectos para a melhoria do trabalho docente por se tratar de uma fonte de motivação. Isso porque é possível abrir mão de práticas pedagógicas baseadas na memorização, possibilitando uma maior contextualização com o cotidiano do estudante (CORRÊA; FERREIRA, 2008).

A inclusão de vídeos no ensino baseia-se na influência que os mesmos exercem sobre a mente humana, atingindo diversas áreas cognitivas. De acordo com Moran (2006, p.38) a “televisão e vídeo combinam a comunicação sensorial-cinestésica com a audiovisual, a

intuição com a lógica, a emoção com a razão. Integração que começa pelo sensorial, pelo emocional e pelo intuitivo, para atingir, posteriormente, o racional”. Os vídeos se beneficiam da emoção e do *link* que o espectador faz com o prazer e motivação para gerar o aprendizado de conteúdo.

Em situações de ensino os recursos audiovisuais nem sempre são utilizados da maneira a explorar toda sua potencialidade. Moran (1995) apresenta indicações de como não utilizar o vídeo em sala de aula. Dentre as não recomendações, esse autor destaca o vídeo-tapa buraco, que é o uso do vídeo para substituir o professor quando o mesmo não se encontra na escola ou está ocupado. Esse uso pode ser utilizado em raras ocasiões, porém a periodicidade pode deixar o aluno associando o vídeo com a ausência de aulas. Outra forma não recomendada é o vídeo-enrolação, que consiste em um material exibido que não tem conexão nenhuma com o conteúdo ou disciplina estudada, não agregando em nada o conhecimento do aluno. Ainda dentro das contraindicações, encontra-se o vídeo-deslumbramento, quando o professor, ao descobrir a ferramenta, faz uso exagerado da mesma, esquecendo o uso de outros recursos, o que diminui sua eficácia. Outro ponto citado pelo autor que os docentes devem evitar, é o vídeo-perfeição. Nesse caso, os professores se recusam a passar vídeos por observar defeitos de informação ou estéticos, desconsiderando que esses vídeos podem ser discutidos, com muito cuidado, sob a perspectiva do erro. Finalmente, outra forma incorreta de utilização da ferramenta é apenas o vídeo pelo vídeo, que Moran intitula “só vídeo”, quando a exibição dos vídeos é realizada sem discussão dos conteúdos visualizados.

Todas essas práticas podem tornar o uso de vídeos uma experiência não agradável para o docente e para o discente, perdendo, assim, toda a potencialidade que essa ferramenta pode trazer. A eficácia do uso do vídeo em sala de aula é resultante da forma que o mesmo é utilizado.

Vários estudos foram realizados com o objetivo de delimitar formas eficazes de uso para os vídeos em ambientes formais de ensino. Moran (2006) delimita algumas formas de utilização, entre elas destaca: o vídeo como sensibilização, que é caracterizado pela utilização de vídeo para introdução de conteúdo, com o principal objetivo de despertar interesse e curiosidade dos alunos sobre o tema a ser estudado. Outra forma bastante recomendada é o vídeo como ilustração, utilizado como complemento da fala do professor, compondo cenários desconhecidos para os estudantes, transportando-os a lugares antes não imaginados, como tempos históricos ou realidades diferentes, como florestas ou o espaço sideral. É considerado uma forma de aproximação entre o real e a escola. Não distante da ilustração, Moran ressalta o vídeo como simulação, que consiste em uma forma sofisticada de ilustrar, **muito utilizada**

**na área das ciências para mostrar experimentos que demandam muito tempo, ou representam riscos.**

Ainda de acordo com Moran (2006), uma forma de utilização que vem ganhando destaque é o vídeo como conteúdo de ensino. Essa modalidade de uso consiste na abordagem de conteúdos de forma direta ou indireta, sendo muito comum em diversas plataformas, como por exemplo, o *YouTube*. Pode-se ainda utilizar a ferramenta como vídeo produção, forma de uso onde o foco é o processo produtivo.

No vídeo produção podemos ainda estabelecer três subclassificações: o vídeo como documentação, com registros de eventos, de aulas, de entrevistas, entre outros, com a finalidade de documentar o que for importante; o vídeo como intervenção, quando o professor faz modificações sobre um material, adicionado trilha sonora, cenas para melhoria de um projeto a ser vivenciado pelos estudantes; e o vídeo como expressão, que constitui uma forma de comunicação, principalmente para crianças, com o objetivo de levá-las a dimensões nunca antes experimentadas, utilizando uma linguagem moderna e lúdica. Moderna, do ponto de partida da contemporaneidade do meio de comunicação e de integração de linguagem escrita e audiovisual. Lúdica, por brincar com a realidade através de uma câmera. Uma das vantagens dessa forma é que o resultado pode ser levado a qualquer lugar.

Outra forma recomendada pelo autor é o vídeo integrado ao processo de avaliação, onde o mesmo pode ser utilizado nos processos avaliativos dos alunos, do professor e/ou do processo de ensino-aprendizagem. E por último, há ainda o vídeo como televisão/"vídeo-espelho", modalidade que sugere o vídeo como um espelho para professores e alunos para avaliar suas práticas, forma de falar e de agir, a partir da sua própria visualização.

Dessa forma, a utilização de vídeos pode ajudar no desenvolvimento da prática docente, sendo mais uma ferramenta em sala de aula, viabilizando o abandono de práticas tradicionais corriqueiras e desenvolvendo o interesse do aluno.

Outro ponto a se observar é a portabilidade presente no uso de tecnologias, tornando o vídeo uma ferramenta que pode ser utilizada em qualquer espaço. Dessa forma, a aprendizagem rompe as barreiras da sala de aula, tornando-se acessível em qualquer espaço e momento. Entre outros benefícios, a inclusão dos vídeos em sala de aula Serafim (2011) afirma que as experiências vivenciadas em multimídia geram:

A dinamização e ampliação das habilidades cognitivas, devido à riqueza de objetos e sujeitos com os quais permitem interagir; a possibilidade de extensão da memória e de atuação em rede; ocorre a democratização de espaços e ferramentas, pois estas facilitam o compartilhamento de saberes, a vivência colaborativa, a autoria, coautoria, edição, e a publicação de

informações, mensagens, obras, e produções culturais tanto de docentes como discentes. (SERAFIM 2011, pg. 22.).

Os ganhos didáticos promovidos pelo uso de vídeos têm a potencialidade de agregar benefícios às práticas pedagógicas por oferecer a didática objetos, espaços e instrumentos capazes de renovar as situações de interação, expressão, criação, comunicação, informação e colaboração que diferem da tradicional escrita e dos meios impressos (SERAFIM 2011). O vídeo é capaz de promover outra realidade de ensino, outra realidade de avaliação, ampliando o leque de ambos.

Disciplinas que necessitam da visualização de diferentes fenômenos, tais como eras na história da humanidade, simulações, experimentos ou conceitos, se beneficiam do uso das mídias audiovisuais. Dentro do vasto leque de disciplinas, a química encontra grandes contribuições nesse uso. O próximo tópico irá tratar do uso de vídeos na química e suas implicações no trabalho docente.

### **3.4 O uso de vídeos no ensino de química**

No que se refere ao uso de vídeos no ensino é importante ressaltar que “tudo o que passa no vídeo é educativo. **Basta o professor fazer a intervenção certa e propiciar momentos de debates e reflexão na imagem exposta**” (LEITE, 2015, p. 307. Grifo nosso). Partindo desse princípio, cabe ao professor adequar o uso dessa ferramenta ao trabalho docente. O vídeo deve ser utilizado como complemento das aulas, para ilustrar e trazer ao estudante conceitos, ideias, fenômenos ou ambientes que apenas na linguagem verbal não são vislumbrados de forma completa.

Para utilização correta da ferramenta vídeo é necessário um planejamento das aulas contemplando atividades relacionadas aos vídeos. Os vídeos devem ser sempre conectados aos conteúdos e objetivos de aprendizagem. Nunca deve ser considerado a exibição dos vídeos na forma de imprevisto ou apenas para preencher o tempo (LEITE, 2015).

Em se tratando especificamente do uso de vídeo no ensino de química, Leite (2015) argumenta que:

No ensino de química o vídeo pode ser utilizado para introduzir, motivar, ilustrar ou concluir um trabalho de ensino e aprendizagem, seu uso pode permitir uma abordagem contextualizada e interdisciplinar de uma determinada realidade, além da observação de fenômenos que demandam um tempo mais longo para ocorrer, como por exemplo, uma aula experimental (LEITE, 2015, p. 311).

O uso de vídeo, nessa perspectiva, encontra espaço até mesmo nas atividades experimentais. As escolas públicas brasileiras, em sua maioria, não dispõem de laboratórios e, quando possuem, em muitos casos não conseguem manter o funcionamento adequado no que se refere a equipamentos, vidrarias e reagentes necessários para promoção de aulas práticas. Por essa razão, materiais e substâncias alternativas são utilizadas por muitos professores, deixando os estudantes longe de materiais de ponta, porém, próximos da compreensão dos fenômenos.

Diante dessa situação, quando os professores não conseguem levar para sala de aula experimentos, faz-se necessário adotar estratégias de ensino para aproximar o estudante dos fenômenos. Nesses casos, o uso de vídeos pode auxiliar essa aproximação, onde apenas com poucos instrumentos tecnológicos, computador e projetor, por exemplo, já é possível a utilização de vídeos com experimentos gravados.

### **3.5 O uso de vídeos com experimentos gravados no ensino de química: limites e possibilidades**

Diante de tantas ferramentas e tecnologias de ensino, uma que ainda é destaque em qualquer aula de química é a experimentação. Uma das principais vantagens de experimentos demonstrativos é o despertar do interesse no estudante, tornando o ensino de ciências atrativo, além de alguns experimentos promoverem a conexão com o cotidiano. Dessa forma Arroio *et al.* (2006) afirma que:

É consenso que a experimentação desperta interesse entre os alunos, independente do nível de escolarização. Os experimentos demonstrativos ajudam a focar a atenção do estudante nos comportamentos e propriedades de substâncias químicas e auxiliam, também, a aumentar o conhecimento e a consciência do estudante de química (ARROIO *et al.*, 2006, p.173).

O uso de experimentos não só aumenta os interesses na disciplina como contribui para outros tipos de saberes (conceitual, procedimental, atitudinal), sendo essa ferramenta uma importante fonte de aprendizagem no ensino de química. Dessa forma, Oliveira (2010) enuncia possíveis contribuições do uso da experimentação. Além de motivar e despertar a atenção dos alunos, também pode favorecer o desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo. Com isso, possibilita desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão, estimulando a criatividade. Outro aspecto importante refere-se ao aprimoramento de habilidades manipulativas, da capacidade de observação e registro de informações, bem como

de análise de dados e proposição de hipóteses para os fenômenos. Também contribuem para a aprendizagem de conceitos científicos e para a compreensão da natureza da ciência e do papel do cientista em uma investigação, de modo a compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Ao conectar o experimento ao vídeo temos o experimento gravado, que consiste em uma atividade prática experimental no formato audiovisual (vídeo). Essa categoria de experimento encontra-se atualmente presente em diversas plataformas, entre elas, o *YouTube*, onde existem canais dedicados exclusivamente a experimentos e curiosidades das ciências, muitos até com números expressivos de inscritos. A educação pode ser fortemente beneficiada com essa modalidade de vídeo, pois a mesma junta os benefícios dos conteúdos audiovisuais aos benefícios dos procedimentos experimentais.

Muitos professores deveriam ser adeptos do uso de vídeo, principalmente ao analisar as limitações de infraestrutura de laboratórios enfrentadas por muitos nas escolas onde lecionam. Entretanto, muito preconceito ainda existe em diversos professores por não conhecer metodologias de uso de vídeos, por não encontrarem vídeos com qualidades desejáveis ou não terem condição de produção de próprio material.

Outro reflexo que podemos encontrar no uso ou não dessa ferramenta, é a concepção dos profissionais sobre o uso de experimentos gravados. Muitos docentes, por não terem uma formação que contemple o vídeo com experimentos gravados, não conseguem visualizá-los como recurso didático. Uma pesquisa feita por Santos *et al.* (2010), por exemplo, mostra a visão de licenciandos sobre o uso de experimentos gravados no ensino de química. Foram analisados um total de 40 (quarenta) estudantes de química em duas universidades públicas distantes uma da outra. Alguns defendiam o uso de vídeos afirmando que o mesmo seria muito útil no caso da impossibilidade do uso de um laboratório, até mesmo em casos onde não há laboratórios, ou quando os experimentos demandassem um período de tempo muito longo. Outro grupo de licenciandos, em contrapartida, afirmou que o uso de experimentos gravados seria impossível pois o estudante deve participar da execução do experimento para o conhecimento das vidrarias e reagentes. Esse argumento não se sustenta porque, através de experimentos gravados, também é possível conhecer vidrarias e reagentes, desde que esses elementos estejam presentes nos vídeos selecionados.

O uso de experimentos gravados ganha destaque por possibilitar aos estudantes uma visualização dos fenômenos. Essa visualização não se restringe a sala de aula, podendo transcender as barreiras dos ambientes formais de ensino, chegando a espaços onde a tecnologia encontra lugar.

Nessa perspectiva, pode auxiliar os estudantes na construção de uma aprendizagem significativa. Para Ausubel (1936, 1968 *apud* Madruga, 1996) essa forma de aprendizagem consiste em um processo que depende das ideias relevantes que o sujeito já possui, e se produz através da interação entre a nova informação e as ideias relevantes já existentes na estrutura cognitiva. Ou seja, aquela aprendizagem que consegue se conectar com os saberes já possuídos pelos estudantes, criando um ambiente de aprendizagem favorável para a construção de conhecimentos por promover sentido aos conceitos estudados, sentido esse fruto das conexões previamente criadas.

Com experimentos gravados é possível criar um ambiente capaz de promover a aprendizagem por descoberta, ou seja, a passagem do conteúdo de forma não acabada, possibilitando a descoberta de conceitos e ideias por parte dos estudantes, reorganizando o material trabalhado de forma mental e adaptando-o a suas estruturas cognitivas de modo a promover a construção do conhecimento. Por se tratar de experimentos, as ideias não são colocadas de forma acabada, elas ficam disponíveis em procedimentos passíveis de interpretação para os fenômenos demonstrados no vídeo.

Com a aprendizagem por descoberta proposta por Ausubel, é possível fazer um *link* direto com a ativação dos conhecimentos prévios. Os conhecimentos prévios são as ideias que o sujeito já possui, resultantes da assimilação verbal e vivência diária. Essas ideias adquiridas cotidianamente é a forma de aprendizagem mais comum responsável pela acumulação e armazenamento de todo o conhecimento e cultura da humanidade (MADRUGA, 1996).

Ainda de acordo com Madruga (1996), a ativação dos conhecimentos prévios favorece a conexão com às novas informações. Os antigos saberes funcionam como uma base através da qual é possível a construção dos novos conceitos. Dessa forma, é possível alcançar uma aprendizagem significativa a partir do uso dos conhecimentos prévios para dar sentido e significado ao conteúdo.

Os conhecimentos prévios nos experimentos gravados podem ser ativados através do próprio título, do tema, da fotografia, do local onde o vídeo foi gravado ou ainda, mediante a visualização de fenômenos. Quando os fenômenos químicos presentes no vídeo são contextualizados com as experiências presentes no cotidiano, tendo nele substâncias, equipamentos e procedimentos inseridos na vivência do estudante, a ativação dos conhecimentos prévios torna-se mais eficiente. Sendo assim, o vídeo assume a função de organizador prévio por permitir que, mesmo que o estudante não tenha familiaridade com o conteúdo, pode ter experiências e ideias já adquiridas relacionadas ao experimento presente

no vídeo. Por isso, é necessário o uso de vídeos que tenham significado, que possam criar uma conexão com o cotidiano do estudante.

Referenciado em Ausubel, Madrugá, (1996) destaca que a estrutura cognitiva humana se encontra organizada de forma hierárquica, fato apontado pela Psicologia Cognitiva atual. No processo de aprendizagem com o uso de experimentos gravados é fundamental promover uma aprendizagem subordinada. Ou seja, aquela em que os novos conceitos subordinados a inclusores, que são ideias ou conceitos prévios de nível superior que serve de base para os novos conhecimentos. Dessa forma, ao se trabalhar com as mudanças de estados físicos da matéria, por exemplo, um bom inclusor a ser trabalhado para a ativação dos conhecimentos prévios é o ciclo da água na natureza ou os fenômenos ocorridos em casa quando estamos cozinhando ou colocamos água no congelador. Essas ideias de nível superior servirão de base aos novos conceitos.

Essa aprendizagem subordinada pode ocorrer de duas formas: a derivativa e a correlativa. Quando os conceitos derivam de forma direta dos conhecimentos prévios existentes, seja na forma de ilustração ou aparecem de forma complementar a conceitos previamente estabelecidos, temos a forma subordinada derivativa. O exemplo do ciclo da água na natureza é capaz de ilustrar e possibilitar o estudo das mudanças de estado físico da matéria. Mas os conceitos nem sempre são construídos segundo a forma derivada, podendo ser mostrados como extensão, elaboração ou qualificação dos conhecimentos já adquiridos. Trata-se da forma subordinada correlativa, forma mais comum no processo de aprendizagem. Relacionar os fenômenos cotidianos presente no cozimento de alimentos e congelamento da água, apresentando os termos científicos e os esclarecendo à luz da ciência, também são exemplos de aprendizagem subordinada correlativa (MADRUGA, 1996).

Os experimentos gravados podem apresentar elementos da aprendizagem subordinada desde que apresente conexão com os conhecimentos prévios. Para essa articulação ser mais eficiente é ideal que se utilize materiais alternativos, principalmente os presentes no dia a dia do estudante. Pois ao utilizar essa forma de abordagem o saber científico vem de encontro com o cotidiano, fazendo uma ponte para a promoção da aprendizagem significativa.

É inegável que o uso de experimento gravado é pertinente em ambientes que não apresentam laboratórios, quando o experimento pode causar risco ou demanda de longo intervalo de tempo. Como se trata de um vídeo, existe todo um planejamento necessário e uma metodologia a se seguir para dar sentido ao uso do vídeo.

O presente estudo inscreve-se entre aqueles que apoiam o uso de vídeos gravados quando não for possível o uso laboratórios. Por essa razão objetiva verificar as contribuições

do uso de experimentos gravados em vídeo no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de química. Para tanto, utilizou a metodologia descrita a seguir, considerada apropriada para a consecução dos objetivos propostos.

#### **4 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS**

A presente investigação teve como objeto de estudo o uso de experimentos gravados no ensino de Química, especialmente como substitutivo de experimentos práticos quando da ausência, defasagem ou dificuldades no uso de laboratório. Trata-se de uma pesquisa experimental, onde são controladas algumas variáveis (KOCHE, 2009). Para tanto foi desenvolvida uma metodologia para verificar o impacto na aprendizagem de conceitos de química, criando-se uma sequência didática específica para o uso de experimentos gravados no ensino de Química.

Além disso, o processo de coleta de dados buscou identificar as concepções do docente de química no que se refere ao uso de tecnologias, especialmente o uso de vídeos e experimentos gravados no ensino de Química, como forma de construir um cenário da visão docente sobre essas temáticas. Para tanto, foram definidos os sujeitos da pesquisa, procedimentos e matérias descritos a seguir.

##### **4.1 Os sujeitos da pesquisa**

A amostra do presente estudo foi composta por 89 (oitenta e nove) estudantes regularmente matriculados em três turmas do 1º ano do ensino médio de uma escola pública estadual do município de Rio Formoso. Uma das turmas foi o Grupo Experimental (GE), enquanto que a segunda turma foi o Grupo Controle (GC) e a terceira, o Grupo Controle Complementar (GCC). Além disso, a docente de química das turmas selecionadas também compôs a amostra, sendo sua participação imprescindível na identificação das condições de uso de laboratórios e de experimentos na escola campo de pesquisa.

Um fato a observar na definição dos sujeitos pesquisados, foi a dificuldade de obter uma amostra homogênea, principalmente por se tratar de uma pesquisa na área da educação, uma pesquisa social. Isto porque existem diversas variáveis que são impossíveis de controlar: interesse dos estudantes, afinidade com a disciplina e a metodologia, inteligência, domínio de conteúdo, conhecimentos prévios. Por essa razão foi utilizado a técnica de composição

aleatória, tendo em vista que os estudantes já são selecionados, de forma aleatória, na composição das turmas pela própria instituição. A metodologia desenvolvida em cada turma também foi distribuída aleatoriamente, com o objetivo de minimizar a influência de variáveis estranhas (KOCHE, 2009).

A amostra assim caracterizada visou verificar o efeito no desempenho dos estudantes do Grupo Experimental (GE) após o uso de experimentos gravados nas aulas de química, associado ao uso de uma metodologia específica para vídeos. A ideia-força é adotar a perspectiva de Moran (1995), segundo a qual o vídeo pode ser utilizado como ilustração, simulação, integrado aos conteúdos e objetivos de ensino.

No Grupo Controle (GC), a intervenção pedagógica foi restrita à utilização do vídeo, mas sem o acréscimo da metodologia supracitada. Com isso, o vídeo será apenas fonte de informação, situação não recomendada por Moran. Ou seja, o vídeo como tapa buraco, vídeo-enrolação e o uso apenas do vídeo (só vídeo) como única fonte de conteúdo.

Por último, a terceira turma compôs o Grupo Controle Complementar (GCC), isento de qualquer intervenção.

A metodologia assim estabelecida, configura uma investigação de caráter experimental, onde as variáveis rede de ensino, escola, série, regime de ensino, sala, recurso disponíveis, todas serão as mesmas. O diferencial está na metodologia empregada e no uso de experimentos gravados no ensino de química.

O que se pretendeu é que essa definição dos grupos servirá de parâmetro para comparar os resultados do desempenho dos estudantes do Grupo Experimental (GE) no uso da primeira metodologia, ou seja, vídeos com experimentos gravados mais metodologia fundamentada teoricamente; os efeitos, no Grupo Controle (GC), da utilização apenas do vídeo; e a situação, no Grupo Controle Complementar (GCC) em que nenhuma dessas variáveis estejam presentes.

## 4.2 Procedimentos

Os procedimentos da investigação observaram as etapas a seguir descritas:

**Etapa 1:** *Entrevista com o (s) docente (s) de química* - entrevista no formato semiestruturado, com o objetivo de obter informações acerca do trabalho docente realizado com experimentos, vídeos ou outras atividades relacionadas.

A entrevista é uma das principais ferramentas em pesquisas sociais e visa a obtenção de opiniões, respostas e atividades que vão além da observação e dos questionários simples.

Essa técnica de coleta de dados possibilita criar uma relação de interação com quem está sendo pesquisado com o pesquisador. Seu uso é vantajoso, por permitir a obtenção de informações desejadas de forma objetiva, principalmente por se tratar de um diálogo (LUDKE, 1986). A escolha pela entrevista semiestruturada parte do princípio de manter um diálogo com o(s) docente(s), de forma um pouco mais informal, porém, com uma lógica de questões a serem respondidas, buscando responder indagações pertinentes a pesquisa.

**Etapa 2:** *Pré-teste* - exercício de múltipla escolha sobre os conteúdos abordados nos experimentos gravados de química. Esses momentos aconteceram sempre antes da aplicação das metodologias de cada grupo, com o objetivo de verificar o conhecimento prévio do discente sobre os conteúdos trabalhados.

**Etapa 3:** *Intervenção* - a intervenção foi executada pelo próprio pesquisador, no grupo GC e no GE. No GCC o mesmo conteúdo foi trabalhado pelo docente. Foram realizadas 05 (cinco) intervenções pedagógicas. Para cada intervenção foi selecionado um tema e um vídeo correspondente, sendo que cada grupo vivenciará uma metodologia diferente, de acordo com o que está descrito a seguir:

**I) Grupo Experimental (GE):** Para esse grupo foi desenvolvido, de forma ampla, uma sequência didática para o uso de experimentos gravados no ensino de química, fundamentada nos objetivos traçados por Oliveira (2010), explorando as contribuições da experimentação no ensino de ciências, associados à metodologia de uso de vídeos proposta por Moran (2006).

O uso da sequência didática justifica-se pela necessidade da organização das intenções educativas, ação necessária pelo fato do conhecimento a ser construído depender de forma direta de outros conhecimentos já consolidados (Coll, 1996).

Uma das bases do desenvolvimento da sequência didática proposta foi a análise de tarefas, que consiste em um conjunto de procedimentos e técnicas para estabelecer sequências de aprendizagem que parte da análise das habilidades que o aluno deve dominar ao término do ensino, de seus componentes de execução e dos processos cognitivos aplicados. Foi proposta uma metodologia que prioriza os procedimentos e o impacto cognitivo dos mesmos na aprendizagem, avaliando as habilidades desenvolvidas pelos estudantes no decorrer da aplicação do método. Assim, a análise de tarefas está estritamente ligada a sequência proposta, por promover um conjunto de atividades que buscam adequar o uso de

experimentos gravados aos ambientes de ensino, bem como explorar toda sua potencialidade, colocando o estudante no centro do desenvolvimento da metodologia.

As atividades propostas na sequência didática foram desmembradas em atividades menores com a finalidade de promover uma hierarquização da aprendizagem que Gagné (1970, *apud* Cool, 1996) propôs como requisito fundamental para se trabalhar com a aprendizagem através das habilidades. Essa hierarquização utiliza pequenas tarefas chamadas de subtarefas de nível elementar, cooperando para a construção de subtarefas mais complexas, estabelecendo, assim, uma sequência de aprendizagem.

Dessa forma a sequência didática foi organizada da seguinte forma:

a) *Análise preditiva*: A partir do título dos vídeos foi solicitado aos estudantes o levantamento de hipóteses sobre o assunto a ser abordado, explorando o conhecimento prévio sobre a temática.

**Objetivo dessa atividade:**

➤ Despertar o interesse do aluno sobre o vídeo e seu tema, desenvolvendo a iniciativa pessoal e tomada de decisões. Toda atividade experimental gera nos estudantes interesse. A palavra experimento aliada a disciplina química, pode levar os estudantes a vislumbrar os fenômenos químicos de forma mais completa (OLIVEIRA, 2010). Com a associação do experimento ao vídeo pretende-se atrair toda a atenção dos estudantes que, na maioria das vezes, relaciona o vídeo apenas com a ideia de lazer (MORAN, 2006).

As atividades do Grupo Experimental foram elaboradas fundamentada na visão de Mauri (1996) sobre como os estudantes podem aprender os conceitos expostos nos experimentos gravados. Para essa autora, os alunos aprendem conteúdos de forma significativa na escola em base de duas vertentes: ter conhecimentos prévios e contar com professores que estejam dispostos a trabalhar colocando os alunos como centro das intervenções de ensino.

Dessa forma, os conhecimentos prévios são de grande importância no trabalho docente. Para Miras (1996), a importância dos conhecimentos prévios é justificada na própria definição dada a aprendizagem na visão construtivista, que pode ser descrita como uma atividade na qual o estudante constrói e incorpora ideias à sua estrutura mental, criando um novo conhecimento. Conhecimento este que é possível ser formado apenas a partir de algo que já se conheça. Cabe ao professor, ao direcionar a intervenção, construir situações onde esse conhecimento prévio possa ser explorado. Através de debates, perguntas diretas e

correlações com fatos cotidianos a que os conteúdos se relacionem. No uso de vídeos os conhecimentos prévios são ativados a partir do título, do tema e da apresentação. Nesse sentido, foram feitas perguntas referentes a cada vídeo sobre seu título, tema e verificado os conhecimentos prévios dos estudantes.

b) *Análise coletiva do vídeo*: nessa etapa, o vídeo foi apresentado à turma e, em seguida, analisado coletivamente para obter ideias e pensamentos dos alunos acerca do material exposto (MORAN, 2006). O docente, a princípio moderou o debate colocando, por último, a sua ideia e expondo os conceitos que vem por trás do experimento. A análise coletiva foi executada seguindo as seguintes etapas:

- ✓ O vídeo foi executado em sua totalidade, para observação visual e registro escrito dos pontos mais relevantes pelos estudantes. Quando necessário, o vídeo foi executado, no todo ou em parte;
- ✓ O docente investigou as observações e compreensões do discente sobre o vídeo utilizado;
- ✓ Após a execução do vídeo, o docente coordenou o debate a partir das observações feitas pelos estudantes. Para fins de uma maior reflexão sobre o conteúdo do vídeo, o docente executou o vídeo novamente, dessa vez fazendo as observações, intervenções e conexões com o conteúdo proposto.

**Objetivos dessas atividades:**

- Aprimorar a capacidade de observação e registro de informações. O uso de experimento exige do estudante a capacidade de observação e análise do experimento que está vivenciando. Dessa forma, as habilidades observação e registro de informações, passam a serem fundamentais, principalmente quando registros escritos são solicitados aos estudantes (OLIVEIRA, 2010).
- Observar a capacidade de análise de dados e proposição de hipóteses para os fenômenos tratados no vídeo. O uso da experimentação proporciona ao estudante o desenvolvimento da capacidade de analisar dados para propor hipóteses, com o intuito de relacionar os fenômenos ocorridos com os conceitos científicos (OLIVEIRA, 2010).
- Aprender conceitos científicos, detectar e corrigir erros conceituais dos alunos e sanar possíveis dúvidas. O principal objetivo do uso de experimentos é a construção de conhecimentos favorecendo a aprendizagem. Sendo assim, é imprescindível que o estudante aprenda conceitos e, se houver erros e dúvidas, que os mesmos sejam

esclarecidos. Com isso, busca-se evitar que erros conceituais sejam observados apenas nos exames de avaliação (OLIVEIRA, 2010).

Nesse momento, os saberes pessoais dos alunos possibilitaram a articulação dos desses saberes prévios com os novos conteúdos e conhecimentos. As estratégias de ativação e de recuperação de tais saberes permitiram construir uma relação de similaridade do novo conteúdo com aprendizagens anteriores, possibilitando o uso de analogias e comparações para melhor memorização do novo conceito. Outra ferramenta bastante utilizada é a da linguagem aliada a tomada de consciência que possibilita verbalizar as ideias construídas, compartilhando-as com colegas e professores (MAURI, 1996).

O papel do professor nessa fase do processo de aprendizagem, segundo Mauri (1996), é apresentar novos conceitos ou reestruturar conceitos previamente aprendidos. Para tanto, foram utilizadas ferramentas que levaram em conta critérios de apresentação das informações e de organização e funcionamento das ideias. Dentre esses critérios podemos citar:

- a) Caracterização da informação: informações introdutórias como título, tema o conteúdo, entre outros; organização das ideias de forma lógica; ter um nível de abstração adequado às capacidades dos estudantes; a quantidade de informações novas deve ser apresentada em quantidades adequadas; os alunos devem estar em condições de utilizar recursos ou técnicas de elaboração e organização de informações; as novas informações devem ser apresentadas em termos funcionais, baseado no cotidiano e resolução de problemas.
- b) As atividades de descobertas devem estar situadas no âmbito da exploração, possibilitando ao estudante a identificação de variáveis e a resolução das mesmas.
- c) O professor deve realizar atividades de síntese e resumo dos conteúdos e conceitos, mesmo que de forma verbal ou escrita, possibilitando melhor assimilação.
- d) É ideal promover a verbalização dos conceitos, principalmente de maneira cooperativa.
- e) Confiar nos esforços dos alunos e ajudá-los.
- f) Apresentar atividades de avaliação dos conceitos aprendidos.

c) *Estratégia de codificação e retenção*: Cada aluno descreveu, de acordo com sua compreensão, o experimento e os conceitos relacionados ao mesmo, utilizando o formato de um resumo, tanto oral como escrito.

**Objetivo dessa atividade:** Avaliar a compreensão global dos conteúdos e do experimento, bem como o quanto da metodologia possibilitou a construção do conhecimento pelo discente. Nessa etapa o que se deseja é observar se os estudantes, de fato, aprenderam conteúdos com o uso de experimento gravados associado à metodologia empregada.

As estratégias de codificação e retenção para Mauri (1996), são ferramentas que os alunos utilizam para reter novos conhecimentos. Podendo ser simples ou amplos, esses registros possibilitam a assimilação dos conteúdos utilizando a linguagem escrita, a linguagem não verbal, ou até a linguagem múltipla. Dentro dessa categoria de ferramenta podemos ter como exemplo as perguntas, resumos, notas, fluxogramas, *cards*, entre outros. Ao docente cabe promover atividades que também valorize essas múltiplas ferramentas, podendo o mesmo confeccionar ou pedir aos estudantes que o façam.

Uma das formas onde os estudantes adquirem mais interesse pelos conteúdos e a aprendizagem, é quando os mesmos fazem sentido em seu cotidiano. Dessa forma, os experimentos escolhidos, como as atividades e abordagens privilegiaram uma integração com o cotidiano, trazendo sentido e significado ao processo de aprendizagem.

**II) Grupo Controle (GC):** Nesse grupo foi utilizado apenas o vídeo abordado conforme Moran (1995). O uso do vídeo na categoria “só vídeo”. O que ele defende ser uma prática não recomendado mediante a ligação que o estudante pode fazer com o fato do vídeo ser apenas uma distração, ou uma substituição ao professor.

**Objetivo dessa atividade:** Avaliar a efetividade do uso da ferramenta vídeo sem intervenção metodológica, colocando em prática a não recomendação de Moran (1995), ou seja, o uso do vídeo apenas pelo vídeo (só vídeo). Pretendeu-se, também, avaliar se a metodologia utilizada no grupo experimental tem funcionalidade, ou se apenas o vídeo já serve como fonte de transmissão de conhecimento.

**III) Grupo Controle Complementar (GCC):** Esse grupo foi isento da metodologia aplicada no GE e no GC, tendo apenas a aula normalmente realizada pelo docente do componente curricular.

**Objetivo:** Este grupo serviu de parâmetro para os outros, sendo ele a principal fonte de comparação entre o desenvolvimento das metodologias dos outros grupos. Teve por objetivo avaliar a real efetividade do vídeo gravado associado método em comparação com o uso apenas do vídeo. Os dados coletados nas avaliações podem demonstrar, caso ocorra alguma variação.

**Etapa 4: Pós-teste** - Exercício de múltipla escolha abordando os conceitos e concepções desejáveis de acordo com os objetivos e conteúdo da aula, como aspectos abordados no pré-teste. Sempre aplicado no fim da aula como avaliação final dos conteúdos trabalhados. O objetivo foi verificar se havia registro de evolução no desempenho dos discentes em comparação com os resultados do pré-teste.

Como dito anteriormente sobre os critérios de apresentação das informações e de organização e funcionamento das ideias, é fundamental promover atividades de avaliação do conceito aprendido. Nesse caso, além de possibilitar a verificação dos conceitos aprendidos, as atividades de pós-teste possibilitarão a avaliação da metodologia empregada nos grupos.

### 4.3 Materiais

Os materiais utilizados na experimentação foram compostos por uma seleção de 06 (seis) vídeos, bem como Pré-Testes (05) e Pós-testes (05), um a cada intervenção

Os vídeos de experimentos gravados foram selecionados nos principais canais do *YouTube* e do *Vimeo* do seguimento de química reconhecidos pelos docentes pela qualidade. Essa seleção levou em consideração o planejamento do componente curricular como indicativo dos conteúdos do 1º ano do ensino médio trabalhados, segundo indicação da docente. Os vídeos selecionados para o estudo foram aqueles descritos a seguir.

Na primeira intervenção foram utilizados dois vídeos: o vídeo 01, com o tema “Demonstração experimental da lei de Lavoisier”, da Academia de Música Costa Cabral. Trata-se de um vídeo de duração de 1min e 24s que aborda a evidencia da Lei de Lavoisier em um sistema fechado com a utilização de instrumentos comumente utilizados em laboratórios de química. Associado a esse, foi também utilizado o vídeo 02, “A massa se conserva?” (duração de 2min e 8s), do canal Ponto ciência. Esse vídeo demonstra a perda e ganho de massa em sistemas abertos com o controle da massa através de balanças seme analítica. Foram escolhidos dois vídeos para essa intervenção por tratarem de visões diferentes da aplicação da lei da conservação de massa desenvolvida por Lavoisier. Em um vídeo temos a conservação da massa por ser um sistema fechado e, no outro, temos a perda e ganho de massa em sistema aberto.

Na segunda intervenção foi utilizado o vídeo “Fogo colorido”, com duração de 3min e 30s, uma produção do canal Lab Wizards. Esse vídeo tem por objetivo demonstrar a mudança de cor que ocorre com o aquecimento de diferentes sais formados a partir de metais. Ao ser

aquecido, os sais metálicos emitem coloração característica devido a liberação de energia resultado dos saltos quânticos realizado pelos elétrons. A realização desse experimento em laboratório requer reagentes tóxicos (metanol) e, em alguns casos, corrosivos (os sais), além da necessidade de ambiente escuro para melhor visualização.

Na terceira intervenção foi utilizado o vídeo “Condutividade dos materiais” (duração de 6min e 01s), do canal Ponto Ciência. Com esse vídeo foi possível explorar, de acordo com a propriedade de condução de corrente elétrica, as ligações químicas das substâncias. Conceitos como ligações iônicas, covalente e metálica são tratados nesse vídeo. A escolha desse vídeo deu-se ao fato de mostrar um instrumento cujo manuseio requer o uso de energia elétrica, tornando o seu uso perigoso para estudantes e professores.

A quarta intervenção utilizou o vídeo “Tornado de indicadores”, com duração de 4min e 20s, do canal Ponto Ciência. Nessa produção é dado ênfase na mudança de cor provocado por diferentes indicadores ácido-base de acordo com a natureza da substância testada. Os conceitos de ácido, base e indicadores ácido-base foram explorados com esse vídeo. A dificuldade de manuseio de ácidos e bases fortes, aliado a dificuldade da compra dos indicadores e dos instrumentos utilizados no vídeo (agitador magnéticos, vidrarias) justifica a escolha do mesmo.

Na quinta intervenção o vídeo utilizado tem o título “Desidratação do sulfato de cobre pentahidratado” (duração 2min e 15s), do canal Daniel Cubero. Esse vídeo mostra uma reação de desidratação do sulfato de cobre pentahidratado (coloração azul), tornando-se o sulfato de cobre (coloração branca). Foi possível trabalhar a definição de reações químicas, equações químicas e a classificação das reações químicas. Essa reação é realizada com uma chapa de aquecimento. Como a desidratação é demorada, o uso do vídeo tornou possível mostrar a reação de forma acelerada, em poucos minutos.

Outro material utilizado refere-se aos exercícios utilizados nos pré-testes e no pós-testes. Foram elaborados com questões de múltipla escolha tendo por base os conteúdos do 1º ano do ensino médio e tratados nos vídeos. Em alguns casos foram utilizados, também, questões de provas de avaliação de larga escala.

A análise dos dados coletados a partir desses instrumentos considerou a apropriação dos saberes conceituais através da comparação do resultado dos desempenhos dos estudantes nos pré-testes e pós-testes dos Grupos Experimental, Controle e Controle Complementar, conforme discutido na seção a seguir.

## **5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Nessa fase da pesquisa, buscamos analisar os dados obtidos articulando com os fundamentos teóricos que subsidiaram a pesquisa. Essa análise compreendeu os dados coletados na entrevista docente e no pré-teste e pós-teste aplicados aos estudantes antes e após a utilização de vídeos com experimentos gravados, bem como o uso da aplicação da metodologia, tendo em vista a verificação da apropriação de saberes. Os resultados da investigação possibilitaram a reflexão sobre o impacto na aprendizagem de conceitos de química a partir de experimentos gravados, tendo como principal parâmetro os objetivos da pesquisa.

### **5.1 A concepção docente**

Para obter informações acerca da experimentação e uso de ferramentas tecnológicas pelos sujeitos da pesquisa, foi realizada uma entrevista semiestruturada com a docente de química. O principal objetivo consistiu em traçar um panorama do uso das TICs abrangendo desde o período de formação inicial até a formação continuada, bem como os usos no cotidiano de sala de aula. Além disso, pretendeu extrair a sua percepção quanto à importância da experimentação e de experimentos gravados no ensino de química.

Sob esta ótica, compreender a forma de utilização da experimentação e da tecnologia no ambiente escolar, foi de fundamental importância para compreender a forma como essas ferramentas podem impactar na aprendizagem dos estudantes, principalmente quando colocadas, as TICs, como ferramentas psicológicas suscetíveis de mediar os processos inter e intrapsicológicos envolvidos no ensino e na aprendizagem (COOL, 2010).

O roteiro era composto por 16 (dezesesseis) perguntas abordando aspectos relacionados ao trabalho docente, formação inicial e continuada, uso de experimentos e tecnologias em sala de aula e dificuldades e limitações no uso do laboratório de química da instituição.

É válido destacar que a professora em questão possui mais de 28 (vinte e oito) anos de ensino, em diversos níveis e modalidades. A mesma já lecionou na educação infantil, onde diz ter tido uma das maiores surpresas em sua carreira docente por ser formada em biologia e ter presenciado a aprendizagem das crianças que ela ensinou. Lecionou matemática por anos no município e a 15 (quinze) anos é professora de química na rede estadual.

Eu fiz a biologia porquê eu realmente me identifico com ela. Sempre gostei de ciências eram as melhores notas em ciências, nas outras não, mas de ciências sim, mas também tive o desprazer de nunca, de nunca, em tempo algum trabalhar nessa minha formação. (Professor1).

Mesmo sendo formada em biologia, a professora é a favor do uso de experimentos, fazendo sempre que possível o uso dessa metodologia. Quando abordada sobre a importância da experimentação sua fala é bem firme:

[...] é a confirmação do conteúdo né, primeiro a gente dá o conteúdo diz que aquilo acontece, depois a gente prova que aquilo acontece através do experimento daquela reação, é, é, isso gera até mesmo uma, uma, segurança, não só pra mim mas para eles que vê (Professor1).

Um ponto interessante é que a professora reconhece a importância da experimentação no ensino mesmo sem ter tido acesso a experimentos em sua formação inicial e continuada.

Não, eu não tive experimento nenhum, nem como eu falei uma mistura homogênea nem heterogênea, simplesmente nada... (Professor1).

A falta de experimentação em sua formação inicial é justificada pela sua formação inicial como professora. Essa importância que a professora dá a experimentação é mostrada nos projetos que, segundo ela, sempre são realizados com os estudantes. Anualmente é organizada pela professora uma feira de ciências, onde os estudantes em grupo fazem diversos experimentos de acordo com os conteúdos trabalhados na sala de aula. O interessante dessa prática é que os estudantes ficam com a responsabilidade de procurar o experimento, realizar e testar sob a supervisão da professora que providencia reagentes e materiais necessários. Essa prática, assim estabelecida desperta o interesse dos estudantes pela disciplina, além de contribuir para diversos saberes (conceitual, procedimental, atitudinal). Oliveira (2010), cita diversas contribuições para o uso de experimento, entre essas contribuições aquelas que são inerentes a essa prática são: motivar e despertar a atenção dos alunos; desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; estimular a criatividade; aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; aprender conceitos científicos e aprimorar habilidades manipulativas. Tornando-se uma atividade de grandes ganhos cognitivos.

De acordo com a docente, um problema que a escola enfrenta é relacionado ao espaço do laboratório. Há um espaço do tamanho de uma sala de aula padrão da escola, dividido para as disciplinas de biologia e química. É um espaço sem nenhuma ventilação, quente, com

reagentes fora da validade e sem a identificação adequada, pouca vidrarias e equipamentos. Alguns equipamentos existentes no laboratório, a própria docente não conhece e não tem a orientação de ninguém para trabalhar com eles. A escola não dispõe de técnico em laboratório ficando a cargo da professora todo o trabalho envolvido no espaço. Os estudantes até pedem para ir ao laboratório, porém, todas as vezes que a professora os leva as aulas não são tão proveitosas, os alunos se queixam do calor, se dispersam o que não contribui para uma aula atrativa.

Olha aqui tem o laboratório, a gente tá aqui nesse espaço físico, super quente, não tem ventilação, não tem reagente, o reagente que tem faz uns 10 anos que está fora da validade, é perigoso. Vidraria pouquíssima, então o que eu faço de experimento é tudo com material reciclado, da maneira que eu posso (Professor1).

Eles querem tá aqui, mas não dá, porque quando eu trago eles pra cá ai ficam: uns se abanando... eita que calor, ai... se dispersam, um vai pro outro lado, outro pra lá, ai ficam um, um, um grupinho, aí não é vantagem pra mim (Professor1).

[...] eu sou sozinha. 40 alunos eu sozinha não dá! Não dá! Torna-se difícil, não é viável (Professor1).

Como podemos constatar o espaço físico é precário, sendo o uso de materiais alternativos uma espécie de paliativo que a professora encontrou para dar continuidade ao trabalho docente que tem como requisito 40 (quarenta) aulas anuais de experimentação. A professora sente a frustração de ter uma demanda de aulas em laboratório e não ter um espaço adequado, com materiais adequados. O espaço até passou por uma reforma, mas que deixou sem água nas torneiras.

Com as dificuldades no espaço físico, as experimentações são feitas, sempre que possível, em sala de aula com materiais alternativos

Eu levo, o que eu posso levar pra sala de aula... eu levo, e eles reclamam por que na grade curricular tem: aula de experimento. Aí eu vou levo o experimento, ao invés de trazer eles pra cá, por que são 40, 30 e tanto, aqui que não tem ventilação nenhuma, nem água tem, torna-se difícil, então levo para lá, eles não gostam, eles querem vir para cá, porque aqui é o laboratório (Professor1).

[...]quando eu vou fazer uma atividade prática, eu digo sempre: o laboratório está aqui! Porque o laboratório é onde a gente faz a experiência, então se eu estou aqui na sala de aula, estou fazendo essa experiência, o laboratório é aqui, se eu levar vocês aí pra fora o laboratório é lá fora, então o espaço físico é aonde estou realizando aquele experimento. Então essas coisas as vezes eles me prejudicam devido a que eu já estou prejudicada por causa do laboratório que não funciona (Professor1).

Sobre o uso de tecnologias em sala de aula, a professora apresenta boa habilidade no manuseio de computador e *data-show*, fazendo o uso dessas tecnologias em sala de aula sempre que possível. Quando questionada sobre a forma que ela usa a tecnologia a resposta foi a seguinte:

Eu utilizo ela para pesquisa, pesquisa, por que justamente às vezes tem uma atividade, tem um nome... que nome é esse professora? Para não dá prontinho, muitas vezes: vamos pesquisar o que é isso. Se torna mais agradável, porque eles estão no celular o tempo todo (Professor1).

Dessa forma a relação que a professora possui com as TICs segundo Coll (2010) é a relação de os instrumentos mediadores das relações entre alunos e conteúdo e como instrumentos mediadores das relações entre professores e conteúdo. Esse uso dado as tecnologias nos ambientes escolares é o mais frequente, baseado na pesquisa bibliográfica.

De acordo com a professora a tecnologia é muito proveitosa para se usar em sala de aula, porém, para além do necessário planejamento, uma capacitação é fundamental para qualificação no uso das ferramentas. A necessidade de uma capacitação é reflexo da falta de disciplinas dedicadas ao uso de tecnologias em sala de aula na formação inicial dos docentes. A incorporação das TICs em sala de aula é um fenômeno atual e que muda com extrema rapidez. Dessa forma, além de muitos professores não terem tido acesso a essas ferramentas nas universidades, também não dispõem de processos de formação continuada necessária para o atendimento dessa demanda, como aponta Pinto (2008). Essa perspectiva também está em consonância com o que defende Coll (2010), segundo o qual é imprescindível que haja uma integração das tecnologias ao ambiente escolar, o que requer o planejamento de propostas capazes de integrar os aspectos tecnológico aos pedagógicos em um projeto Técnico-pedagógico. Para ele, a inexistência desse projeto pode promover o uso de ferramentas tecnológicas de forma desordenada, podendo até gerar um mau uso de ferramentas específicas, seja através da forma errônea ou do excesso, podendo promover a diminuição de seu impacto como ferramenta de ensino.

Em outras palavras, sem a orientação de um projeto técnico-pedagógico o trabalho torna-se difícil e a ferramenta que facilitaria o trabalho pode tornar-se um obstáculo.

[...] quando ela é bem aproveitada (a tecnologia), quando ela é bem direcionada, é muito proveitosa, muito mesmo (Professor1).

Com certeza, quando você vem já com uma direção, você não pode deixar em aberto (a aula). (Professor1).

[...]você se perde você tem que ir já com a direção, vou fazer isso, isso, isso, você amarra aquela aula, por que se você deixar para ir procurar uma coisa, e outro procurar uma coisa isso gera conflito, às vezes até você mesmo não consegue terminar, mas quando você vem já programado com seu planejamento, que o fundamental é o planejamento, tendo o planejamento você pode (Professor1).

Sobre o uso de vídeos a professora faz o uso do vídeo sempre no início o no final de um conteúdo para ou despertar a atenção, ou fixar a aprendizagem. Essas formas de uso são definidas por Moran (2008) como vídeo sensibilização e vídeo como ilustração.

Eu sempre coloco no início de conteúdo novo um vídeo, ou no final, pesquiso na TV escola, no Telecurso e sempre coloco para complementar o que foi dado ou mostrar o conteúdo (Professor1).

Outro aspecto da entrevista refere-se a aprendizagem de química através de vídeos. A esse respeito assume o seguinte posicionamento:

Sim, não é todo vídeo, nem de toda a forma, nem todos os alunos vão ser atingidos porem, de qualquer forma, alguma coisa vai marcar o aluno na aula e o vídeo tem que ser amarradinho ao conteúdo... uso o vídeo no início ou no fim do assunto (Professor1).

[...] sempre após o vídeo faço uma atividade que tenha haver com o vídeo, ou começo a explicar o conteúdo (Professor1).

Dessa forma, ela acredita na possibilidade, mas não na prática do vídeo pelo vídeo o que, para Moran (2008), é umas das práticas inadequadas que tiram toda a eficácia da ferramenta, tornado a aula enfadonha e com o aspecto de aula perdida.

Com relação ao uso de experimentos gravados a professora defende sua utilização como alternativa apenas nos casos onde não é possível o uso do laboratório. Além disso, defende que seria mais interessante vídeos produzidos pelos próprios estudantes. Essa forma de trabalhar o vídeo constitui a junção de duas categorias definidas por Moran (2008): o vídeo como produção, quando os estudantes produzem o vídeo; e o vídeo como espelho, onde a produção passa a ter um aspecto de visualização própria para professores e alunos, possibilitando avaliar suas práticas, sua forma de falar de agir, a partir da visualização do vídeo.

Se não tiver laboratório sim, ou se o experimento não puder ser feito. [...] Nesse caso, sim, já que não dá para fazer no laboratório, sim. É até uma forma de mostra o experimento, é melhor que não ter nada (Professor1).

Sim, é possível, desde que eles que façam. É possível sim (o uso de experimentos gravados). (Professor1).

De forma similar ao uso de vídeos de maneira geral, quando questionada sobre a possibilidade de usar experimentos gravados no ensino de química para promover situações de ensino e aprendizagem, a resposta foi que “usaria... eu até já levei... é bom para mostrar”.

Os dados coletados permitem inferir que, em que pese o fato da professora apresentar uma concepção favorável ao uso das TICs de maneira geral, e os vídeos em particular, as condições de infraestrutura da escola e, em especial, do laboratório, dificultam as práticas de química. Contudo, isso não constitui fator determinante para impedir a experimentação, o que requer que a docente utilize alternativas, ora no laboratório, ora em sala de aula, para cumprir as horas obrigatórias de experimentação, resolvendo da forma que pode os problemas enfrentados.

Mesmo assim, o contexto é desfavorável de modo que constitui um ambiente propício para análise das possibilidades e dos impactos da utilização de práticas experimentais em laboratório por experimentos gravados no ensino de química. Trata-se, também, de um ambiente favorável para o desenvolvimento de uma sequência didática específica para o uso de experimentos gravados, especialmente porque, muito embora a professora que utilize vídeos, não tem uma metodologia pontual para trabalhar essa ferramenta e nem privilegia o uso sistemático e planejado de experimentos gravados.

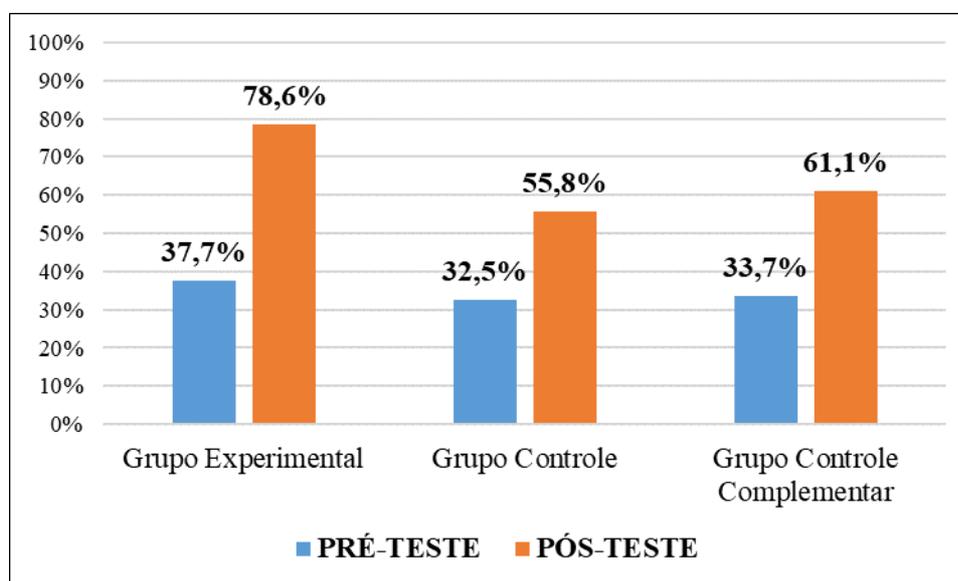
## **5.2 O uso dos experimentos gravados**

O uso do experimento gravado se deu em 5 (cinco) intervenções em 03 (três) turmas do 1.º ano do ensino médio. Cada intervenção foi realizada de 3 (três) diferentes formas. No grupo experimental (GE) foi desenvolvida um trabalho pedagógico com o uso do vídeo em conjunto com uma sequência didática elaborada especificamente para esse experimento, enquanto que no Grupo Controle (GC) foi aplicado apenas o vídeo e, o Grupo Controle Complementar (GCC) foi isento das duas variáveis, vídeos e sequência didática. O objetivo de desenvolver o estudo dessa forma foi de verificar qual o impacto, na apropriação dos saberes conceituais de química, que o uso do experimento gravado pode promover. As diferentes formas de aplicação das intervenções visaram compreender se a visão de uso de

apenas o vídeo, situação não recomendada por Moran (1995), era suficiente para a aprendizagem, ou se uma metodologia, como indica Leite (2015), poderia potencializar a aquisição de saberes.

A avaliação da apropriação dos saberes foi verificada através da comparação do resultado dos desempenhos dos estudantes nos pré-testes e pós-testes. Na primeira intervenção, que trabalhou com o tema Lei de Lavoisier, os resultados demonstram que o uso do vídeo é bastante positivo, mas aliado a uma metodologia consistente, como indica Leite (2015) os resultados são bem promissores.

**GRÁFICO 1 – Porcentagem de acertos dos estudantes na Intervenção 1**



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Como é possível observar no Gráfico 1 acima, na avaliação do pré-teste todos os grupos obtiveram resultados similares, não chegando aos 40% de acerto, o que demonstra que os saberes prévios dos estudantes sobre o tema ainda não estavam consolidados, fato que pode justificado por muitos apresentarem o primeiro contato real com a química no primeiro ano do ensino médio.

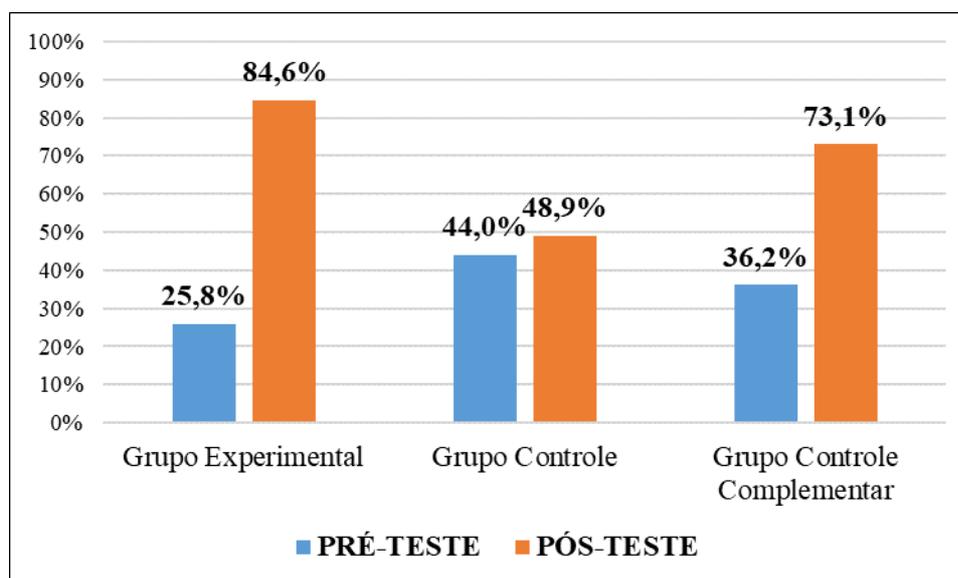
Nos resultados do pós-teste destaca-se o percentual de acertos do grupo experimental. Os acertos deste grupo são da ordem de 78,6%, enquanto o grupo controle e o grupo complementar, obtiveram, respectivamente, 55,8% e 61,1%. Isso sugere que o uso de vídeo, *per se*, contribui para a aprendizagem dos conceitos. Mas, aliado à uma metodologia, como indica Leite (2015), os resultados são bastante promissores.

Ao analisar o desempenho dos três grupos no conjunto da Intervenção 1 pode-se afirmar que houve aprendizagem nas três situações expostas pelo fato de todos apresentarem aumento de acertos em comparação entre pré-teste e pós-teste (GE 40,9%; GC 23,3%; GCC 27,4%). Esses resultados sugerem que utilização do vídeo nos GE e GC no formato simulação, que consiste em uma forma de ilustrar de maneira sofisticada como indica Moran (2008), é uma ferramenta capaz de auxiliar na compreensão dos conceitos químicos.

Assim, a utilização do experimento gravado também possibilita a integração de linguagens ao promover situações de aprendizagem com o uso do vídeo. Os dados apresentados no Gráfico 1 da evolução presente nos grupos onde o vídeo foi utilizado sugerem que é possível aprender com essa ferramenta.

Na segunda intervenção foi trabalhado o modelo atômico de Bohr e suas aplicações práticas com o teste de chama. Nesse caso, os resultados dos pré-testes foram bastantes diferentes dos obtidos na primeira intervenção, conforme descrito no Gráfico 2.

**GRÁFICO 2 – Porcentagem de acertos dos estudantes na Intervenção 2**



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Na avaliação inicial o grupo experimental apresentou 25,8% de acertos, o grupo controle 44,0% e o grupo controle complementar 36,2%, indicando uma diferença bastante expressiva nos conhecimentos prévios das turmas acerca do modelo atômico de Bohr. Já o resultado do pós-teste revelou dados bem distintos, em alguns aspectos, da intervenção anterior. A porcentagem e acertos do grupo experimental tornou-se mais expressiva, na ordem de 84,6% de acertos, reafirmado a grande potencialidade do trabalho realizado neste grupo.

Nesta intervenção o grupo controle apresentou uma quantidade de acertos maior que os outros grupos no pré-teste (44,0%), porém sem avanços expressivos nos acertos após o uso do experimento gravado (48,9%) registrando um aumento de apenas 4,9% em relação ao pré-teste. Esse crescimento discreto pode ser justificado pelos elementos presentes no vídeo apresentado. Na intervenção anterior (1), os vídeos possuíam diversas informações visuais possibilitando a aprendizagem apenas através da observação. No título, temos a indicação da Lei de Lavoisier presente no vídeo 01, (imagem 01), e no final um resumo na forma de um pequeno texto evidenciado sua teoria (imagem 02). No vídeo 02 temos informações visuais que são capazes de levar o estudante a entender o processo de ganho e perda de massa no sistema aberto (imagem 03 e imagem 04).



Imagem 1 – Captura do vídeo 01 da intervenção 01

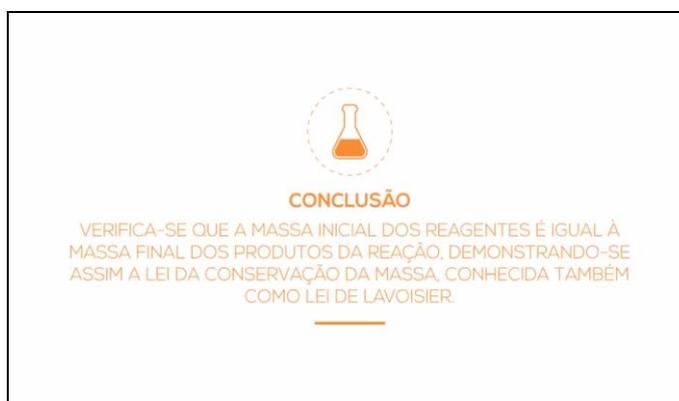


Imagem 2 – Captura do vídeo 01 da intervenção 01



Imagem 3 – Captura do vídeo 02 da intervenção 01



Imagem 4 – Captura do vídeo 02 da intervenção 01

Essas informações visuais não se encontram presentes no vídeo da Intervenção 02. Nele temos apenas a experimentação sem nenhuma frase explicativa ou resumo indicativo, Mesmo o experimento sendo uma aplicação prática das descobertas relacionadas ao modelo atômico de Bohr, em nenhum momento isso é citado, o que pode ter dificultado, pelo estudante, a vinculação do experimento ao conteúdo, ficando evidente a importância da intervenção docente.

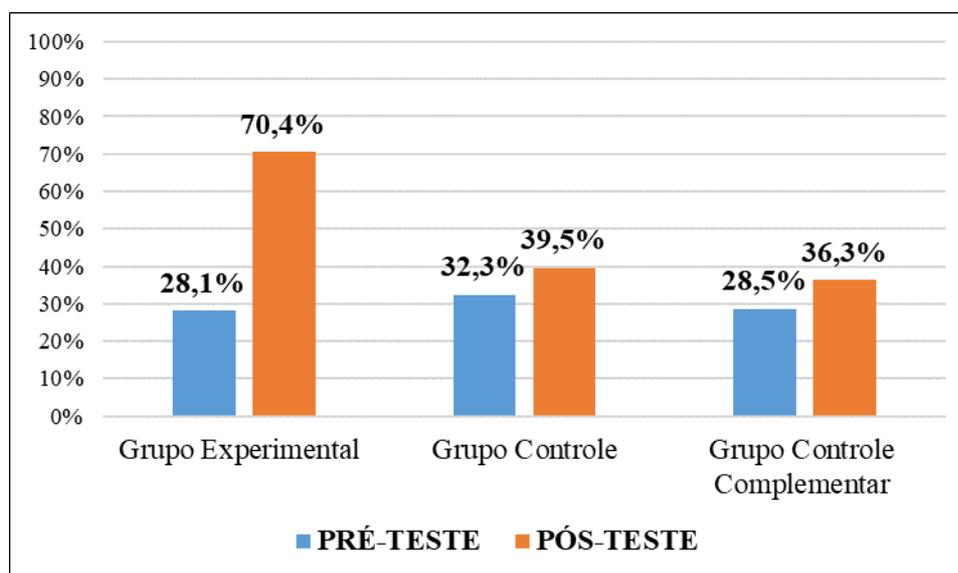
O grupo controle complementar, por sua vez, apresentou um percentual de 36,2% no pré-teste e 73,1% no pós-teste, resultado bastante expressivo que demonstra que, mesmo sem a utilização do experimento gravado, a interação aluno-professor é bastante efetiva na construção dos conhecimentos.

Mauri (1996) afirma que para alunos aprenderem conteúdos de forma significativa são necessários dois elementos: ter conhecimentos prévios e contar com professores que estejam dispostos a trabalhar colocando os alunos como centro das intervenções de ensino. De fato, os três grupos apresentam uma porcentagem relevante no pós-teste (GE 84,6%; GC 48,9%; GCC 73,1%), provavelmente em decorrência dos conhecimentos prévios dos estudantes, sendo que

o GE obteve o maior desempenho em virtude do docente trabalhar sistematicamente esses conhecimentos na metodologia utilizada.

Na terceira intervenção foi utilizado o vídeo “condutividade dos materiais”, abordando os conteúdos das ligações químicas e propriedades das substâncias. Nessa intervenção, conforme sinaliza o Gráfico 3, abaixo, os resultados no pré-teste, nos três grupos, foram bastante semelhantes, respectivamente, 28,1% (GE), 32,3% (GC) e 28,5% (GCC).

**GRÁFICO 3 – Porcentagem de acertos dos estudantes na Intervenção 3**



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Na segunda avaliação, o destaque continua sendo a porcentagem de acertos do grupo experimental. Os dados da intervenção sugerem novamente que a metodologia desenvolvida nesse grupo possibilitou uma maior quantidade de acertos, na ordem de 70,4%. O bom resultado do grupo experimental também pode ser atribuído ao uso da sequência didática. A organização das intenções educativas necessárias favorece a construção do conhecimento de forma direta através de conhecimentos já consolidados (COLL, 1996).

Nos grupos controle e controle complementar os acertos, após a aplicação de suas respectivas metodologias, são da ordem de 39,5% (GC) e 36,3% (GCC), mostrando pouco crescimento em relação aos acertos do pré-teste. Esses resultados indicam que o uso apenas do vídeo e a aula sobre propriedades dos materiais e ligações químicas no formato expositivo dialogado, não possibilitou aos estudantes construir as conexões necessárias para criação da aprendizagem significativa desejada em seus respectivos grupos. Para Ausubel (1936,1968 *apud* Madruga, 1996) é aquela aprendizagem que consegue se conectar com os saberes já

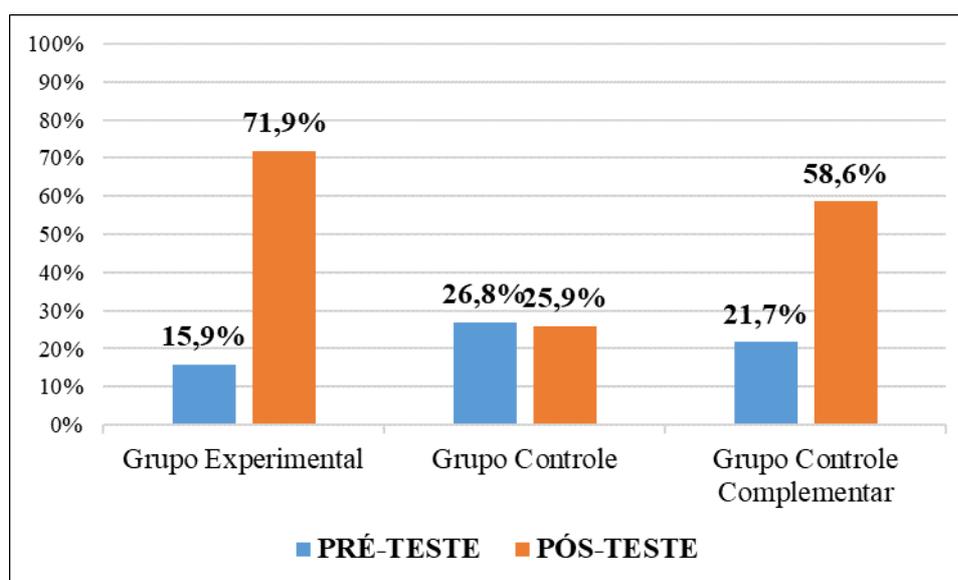
possuídos pelos estudantes, criando um ambiente de aprendizagem favorável para a construção de conhecimentos por promover sentido aos conceitos estudados, sentido esse fruto das conexões previamente criadas.

No grupo controle o uso de experimento gravado no formato “só vídeo” para ilustrar, conforme denomina Moran (1995), parece não ter sido suficiente para a criação de uma ponte entre os conhecimentos prévios, nem suficientes para promover a aprendizagem por descoberta. Aquela que consiste na passagem do conhecimento de forma não acabada, possibilitando a descoberta de conceitos e ideias por parte dos estudantes, reorganizando o material trabalhado de forma mental e adaptando-o a suas estruturas cognitivas de modo a promover a construção do conhecimento (MADRUGA, 1996). Mesmo que ativados, os conhecimentos prévios não se conectaram ao conteúdo proposto, o que indica que a atuação do professor é fundamental para interligar o experimento gravado ao conhecimento teórico.

Já no grupo controle complementar, a falta do vídeo como simulação, que consiste em uma forma de ilustrar de maneira sofisticada (MORAN, 2008), foi um fator limitador na construção do conhecimento, sem ele não foi possível fazer a conexão necessária entre o conhecimento teórico e o conhecimento prático presente no experimento gravado.

Na Intervenção 4, foi trabalhado o vídeo “tornado de indicadores”, desenvolvendo os conteúdos ácido, bases e indicadores ácido-base. De maneira geral, os resultados do Gráfico 4 são similares as intervenções anteriores, em termos de desempenho comparativo dos grupos.

**GRÁFICO 4 – Porcentagem de acertos dos estudantes na Intervenção 4**



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

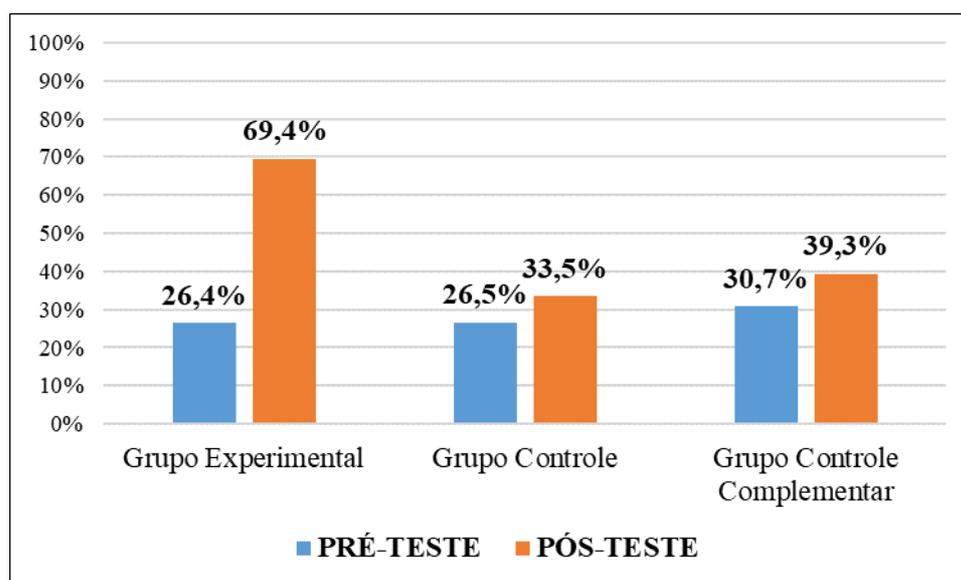
O grupo experimental continua se destacando dos demais, apresentando um percentual de acertos na ordem de 71,9% no pós-teste, muito acima dos 15,9% do pré-teste. Essa evolução indica que o uso de experimentos gravados aliados a uma metodologia é capaz de propiciar aos estudantes a aquisição de saberes de forma satisfatória.

No grupo controle a porcentagem de acertos no pré-teste e pós-teste foi de, respectivamente, de apenas 26,8% e 25,9%, registrando uma regressão de 0,9% nos acertos. Com essa regressão podemos afirmar que não houve a evolução desejada, indicando que a aquisição de saberes, após a apenas visualização do experimento gravados, sem intervenção docente, não conduz a aprendizagem. Ao que tudo indica os estudantes não conseguiram conectar seus conhecimentos prévios com os fenômenos presentes no vídeo aos conteúdos propostos.

O grupo controle complementar apresentou percentual de acertos no pós-teste na ordem de 58,6% (21,7% no pré-teste), demonstrando que a interação metodológica entre aluno e professor é fundamental para promover a aprendizagem, independente do uso do vídeo. Tal perspectiva dialoga com o grupo experimental, uma vez que, nesse grupo, existiu uma atuação metodológica efetiva e sistemática, além do uso do vídeo, o que se traduziu em resultados melhores, em comparação com os demais grupos.

Ao utilizar o experimento gravado, aliamos os benefícios da experimentação com os benefícios do uso dos recursos audiovisuais que, como afirmar Moran (2008), é possível combinar a comunicação sensorial-cinestésica com a audiovisual, a intuição com a lógica, a emoção com a razão. Integração que começa pelo sensorial, pelo emocional e pelo intuitivo, para atingir, posteriormente, o racional. Dessa forma, atingir o racional para promover aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1936) é possível na utilização do vídeo como ferramenta. E quando ferramenta é articulada com a intervenção docente, os resultados tornam-se bastante expressivos.

Finalmente, na quinta e última intervenção, foi trabalhado o vídeo “destilação do sulfato de cobre pentahidratado” e o conteúdo reação química. Os resultados dessa intervenção estão disponíveis no Gráfico 5 a seguir.

**GRÁFICO 5 – Porcentagem de acertos dos estudantes na Intervenção 5**

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A porcentagem de acerto na ordem de 26,4% (pré-teste) e 69,4% (pós-teste) do GE, indicam, mais uma vez a potencialidade do uso dos experimentos gravados no ensino de química e como a intervenção pedagógica é capaz de promover uma aprendizagem que se materializa no desempenho acadêmico dos estudantes.

A alta porcentagem de acertos do grupo experimental indica que a metodologia utilizada pelo professor foi de fundamental importância para promover aprendizagem. Segundo Mauri (1996) o papel do professor é de apresentar os novos conceitos e/ou reestruturar conceitos previamente aprendidos. Quando o docente é capaz de executar esse papel os estudantes conseguem aprender os conceitos. Com efeito, a metodologia docente primou pela utilização de ferramentas que levam em conta critérios de apresentação das informações e de organização das ideias.

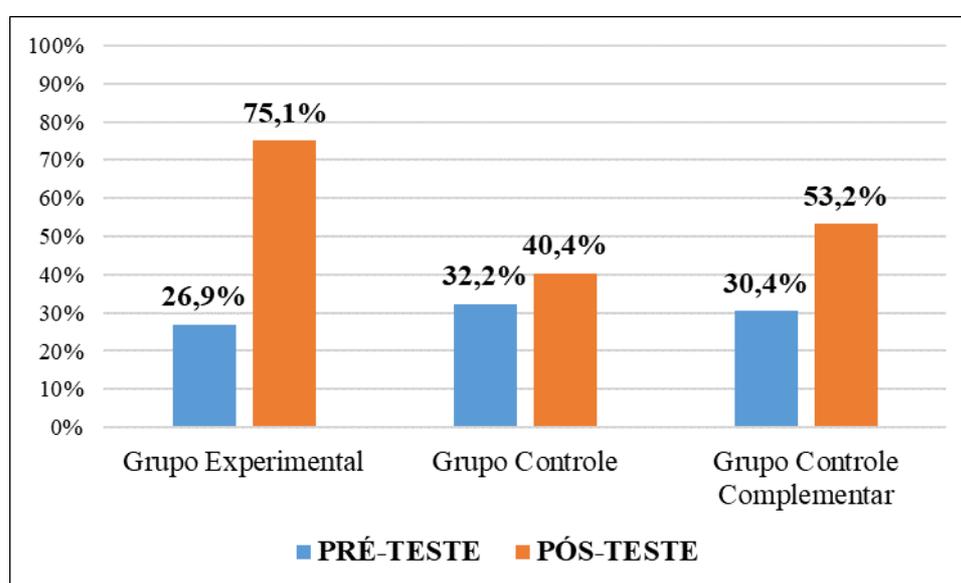
O uso apenas do vídeo como ferramenta metodológica não foi, mais uma vez, a melhor estratégia para o desempenho dos estudantes, tendo apenas um percentual de 26,5% e 33,5% de acerto no grupo controle, considerando a primeira e segunda avaliação.

No grupo controle complementar os acertos, na ordem de 30,7% no pré-teste e de 39,3% no pós-teste, pela segunda vez apresentou uma variação muito pequena, de apenas 8,5% em termos de desempenho. Essa variação de resultados do grupo controle complementar demonstra que a aula de forma apenas expositiva dialogada como ministrada a esse grupo, nem sempre é suficiente para que ocorra a aprendizagem. A abordagem dos conteúdos de química é sempre mais significativa quando se lança mão de demonstrações, simulações e ilustrações,

como é o caso do vídeo, ferramenta que conecta os conhecimentos prévios e os saberes trabalhados nas situações didáticas.

Os resultados obtidos em cada uma das intervenções apontam, sistematicamente, para um conjunto de resultados coerentes. O mesmo ocorre quando consideramos as intervenções no seu conjunto. Ao fazer um somatório de todas as intervenções, obtivemos um percentual geral da quantidade de acertos para os diferentes grupos com suas respectivas metodologias. O resultado geral pode ser observado no gráfico 6 abaixo.

**GRÁFICO 6 – Porcentagem de acertos dos estudantes nas intervenções**



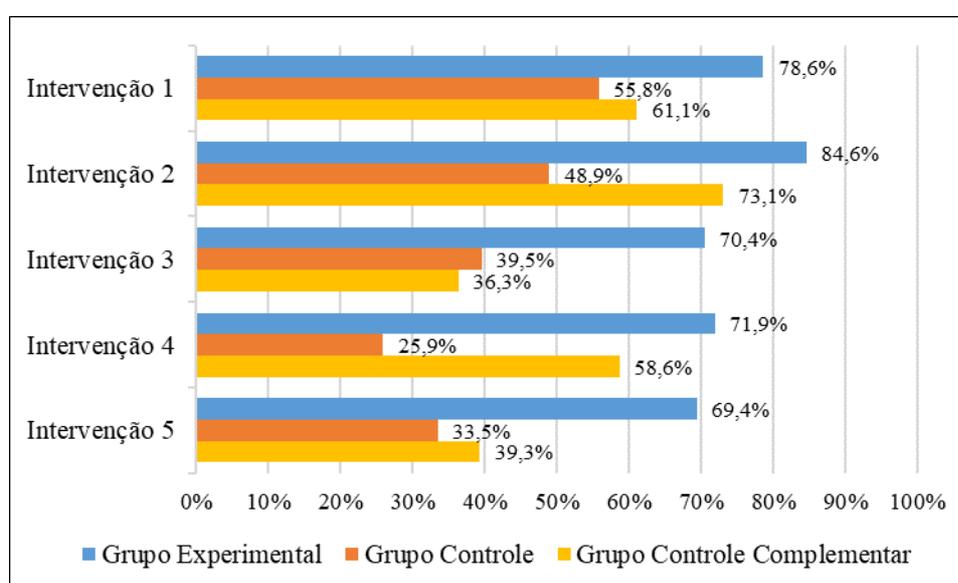
Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Uma primeira análise desses dados permitiu inferir que, independente do tratamento de cada grupo, houve evolução no desempenho dos estudantes pela simples exposição aos conhecimentos, o que é esperado em um contexto escolar. Contudo, o GC não evoluiu tanto quanto os outros (apenas 8,2%) em comparação ao GCC (22,6%) e GE (48,2%). Esse resultado demonstra que essa metodologia é inapropriada como indica Moran (1995) por não ser recomendado a exibição dos vídeos sem discussão sobre os conteúdos visualizados. O resultado expressivo do GE indica que a utilização do experimento gravado é capaz gerar uma aprendizagem subordinada, que consiste na associação de novos conceitos subordinados a inclusores, que são ideias ou conceitos prévios de nível superior que serve de base para os novos conhecimentos (MADRUGA,1996), produzindo uma aprendizagem significativa, processo que depende das ideias relevantes que o sujeito já possui, e que se produz através da

interação entre a nova informação e as ideias relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito (AUSUBEL, 1936).

Ao fazer uma comparação direta entre os percentuais de acertos de cada grupo nos pós-testes, foi possível verificar uma certa regularidade na quantidade de acertos no grupo experimental. No grupo controle houve um resultado expressivo na primeira intervenção e um mediano na segunda intervenção. Porém o grupo controle complementar obteve resultados variados, como indica o gráfico 06.

**GRÁFICO 7 – Porcentagem de acertos dos estudantes nas intervenções – Pós Teste**



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Como é possível observar, o grupo experimental manteve uma regularidade de acertos nos cinco pós-testes apresentando percentuais de 78,6%, 84,6%, 70,5%, 71,8% e 69,4%, respectivamente. Esse resultado bastante expressivo reforça que a articulação metodologia/vídeo contribui na aquisição de saberes. Contudo, embora todos os grupos tenham demonstrado uma melhoria do desempenho, os resultados sinalizam que a organização didática presente no GE foi decisivo para a construção da aprendizagem dos estudantes que compõem esse grupo.

Com relação ao grupo controle, apenas na Intervenção 1 apresentou um resultado acima dos 50%, tendo em todas as outras intervenções porcentagem de acertos abaixo desse percentual mostrando que essa metodologia de uso do vídeo, sem a intervenção docente, não é recomendável, pois não possibilita na maioria dos casos a formação do *link* entre o experimento/vídeo e o conteúdo.

O grupo controle complementar obteve resultados bastante diferenciados, tendo como resultado mais baixo os 36,3% na Intervenção 3, e como melhor resultado, 73,1% na Intervenção 2. Essa variação nos resultados parece indicar que a compreensão de alguns conceitos de química requer experimentação para demonstração prática do que foi discutido teoricamente. Mesmo que o professor fale, ou explique situações relativas a experimentação, a visualização do fenômeno pelo próprio discente mostra-se mais efetiva na aquisição dos saberes como sinaliza os resultados do grupo experimental. Por outro lado, o alto desempenho demonstrado pelo GCC na Intervenção 2, pode decorrer da qualidade da interação e da ação pedagógica docente, fato que potencializou o bom resultado desse grupo.

Com os resultados das intervenções deixando evidente a apropriação dos saberes mediante o uso de experimentos gravados acompanhado de uma metodologia adequada (Leite, 2015), é possível inferir que a utilização do vídeo, e conseqüentemente das TICs, podem e devem transcender a categoria de ferramenta para mediação entre conteúdos-alunos e conteúdos-professores e passar a contemplar as TICs como instrumento mediador da atividade conjunta desenvolvidas por professores e alunos durante a realização das tarefas ou atividades de ensino e aprendizagem (COLL, 2010).

Essa análise mais global evidencia com mais clareza o desenvolvimento dos grupos ao longo do trabalho. Nesse sentido, a intervenção docente aliada ao vídeo mostrou-se a melhor ferramenta para aquisição dos saberes nas aulas de química, nas situações onde o uso do laboratório não foi possível.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no ambiente escolar constitui importante instrumento de mediação nos processos educativos, com potencialidade para promover novas formas de ensinar e de aprender. No entanto, esse potencial nem sempre é explorado em sua plenitude. Faltam condições de infraestrutura ou formação adequada dos docentes, ou ainda, políticas públicas que tornem possível um maior aproveitamento dessas ferramentas.

É nesse contexto que se inscreve o presente trabalho. Trata-se do uso de vídeos educativos aliado a uma intervenção pedagógica do docente capaz de propiciar debates, reflexões e aprendizagens. No ensino de química sua utilização pode introduzir, motivar ou

concluir trabalho de ensino, além de promover a observação de fenômenos que demandam um tempo longo (LEITE, 2015). O objetivo foi analisar as contribuições do uso de experimentos gravados em vídeo no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de química, bem como avaliar o uso de vídeos como ferramenta de ensino-aprendizagem, compreendendo a importância do uso de vídeos e seu impacto na aprendizagem de química. Com isso, pretendeu aliar os benefícios da experimentação e o uso adequado de vídeos com experimento gravado, como alternativa em situações em que o uso do laboratório não for possível ou como enriquecimento do processo pedagógico.

Prática comum no ensino de química a experimentação é fundamental para compreensão dos fenômenos químicos. Para ARROIO *et al.* (2006) a experimentação é capaz de despertar o interesse entre os alunos, ajudando a focar a atenção do estudante nos comportamentos e propriedades de substâncias químicas. O uso da experimentação auxilia na atenção como também é uma ferramenta importante na construção dos conceitos de química. Contudo, nem sempre é possível utilizara essa estratégia em virtude de muitas limitações estruturais existentes na maioria das escolas. Umas com ausência de laboratórios adequados para promover a experimentação, outras que nem sequer o possui. Sendo assim, cabe ao docente utilizar estratégias e ferramentas diversas que auxiliem o trabalho pedagógico dos docentes e a aprendizagem dos estudantes. Nesse contexto, o uso do experimento gravado surge como uma dessas ferramentas, por possibilitar a visualização dos fenômenos, sem a necessidade de espaços específicos e insumos inalcançáveis.

A pesquisa experimental proposta neste estudo revelou que o uso do experimento gravado no ensino de química é capaz de contribuir no processo de ensino-aprendizagem no ensino de química, favorecendo aos estudantes a compreensão dos fenômenos, o que se materializou na expressiva melhoria do desempenho nos testes realizados. Porém a utilização do vídeo pode ter maior impacto nesse processo quando articulada a uma metodologia apropriada para vídeo.

O uso da ferramenta provou-se bastante efetiva quando conectado a uma intervenção docente planejada e organizada para esses momentos no formato de uma sequência didática que privilegia os conhecimentos prévios dos estudantes e elementos que contribuem para uma aprendizagem significativa. Porém, a utilização da ferramenta sem a intervenção do professor também pode impactar a melhoria do desempenho dos estudantes, principalmente se aliado a texto ou explicações durante o vídeo.

Com efeito, em algumas situações apenas o vídeo foi suficiente para conectar os conhecimentos prévios a novos saberes. Essas conexões são possíveis quando, no material

apresentado, informações possibilitam a interpretação através de imagens, de texto ou de informações visuais contidas no vídeo. Por isso, é fundamental o cuidado na seleção do material exposto, entre aqueles simulam, ilustram e ensinam. Sua importância vai além de passar tempo ou cumprir carga horária, sendo uma importante ferramenta para a construção de uma aprendizagem significativa dos conceitos de química.

É importante ressaltar que nenhuma prática docente é capaz de substituir a utilização da experimentação em laboratórios nas aulas de química, pois diversos saberes estão associados a esse tipo de atividade prática. Contudo, na existência de situações onde não existem laboratórios ou eles não são funcionais, o experimento no formato de vídeo mostrou-se uma ferramenta que possibilita a visualização do fenômeno, especialmente quando acompanhado de intervenções pedagógicas apropriadas. Em algumas situações, a utilização de experimentos gravados é também válida, nos casos em que o experimento demanda um grande período de tempo, trabalhe com materiais nocivos ou ainda instrumentos perigosos, permitindo o uso do vídeo sanar essas limitações.

É importante também destacar que mesmo as práticas de experimentação em ambiente laboratorial exigem a intervenção pedagógica do docente como forma de articular conhecimentos já consolidados e em fase de construção, os conteúdos e o experimento.

Outro aspecto bastante relevante levantado pela pesquisa refere-se à importância da mediação pedagógica do professor. Foi possível constatar que, mesmo abrindo mão do uso de qualquer ferramenta tecnológica, tendo apenas a aula no formato tradicional, o professor é capaz de relacionar os conteúdos com os conhecimentos prévios dos estudantes e as aplicações práticas desses conteúdos, mesmo que de forma verbalizada. E essa forma de apropriação do saber também é capaz de gerar aprendizagem.

A apropriação dos saberes conceituais de química requer a utilização de diferentes ferramentas e estratégias que podem minimizar a ausência de laboratórios. A variação de tais ferramentas potencializa os resultados obtidos com seu uso, desde que haja a intervenção pedagógica docente de forma planejada e sistemática.

Sendo assim, os resultados obtidos confirmaram a hipótese do trabalho segundo a qual o uso de experimentos gravados, consiste em mais uma ferramenta que pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem em química por propiciar, ao estudante, a compreensão dos fenômenos químicos e o enriquecimento da prática pedagógica docente. Especialmente quando não for possível o uso de laboratório e desde que aliado a uma sequência didática para sua aplicação. Nisso reside a relevância desse estudo para a melhoria da qualidade do ensino de química.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, Ana Alice Freire. **Educar para a cidadania planetária: implicações pedagógicas de um paradigma emergente**. 2004. 157 p. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Educação) Universidade Federal de Pernambuco, 2004.
- ARROIO, Agnaldo; HONÓRIO, Káthia M.; WEBER, Karen C.; HOMEM-DE-MELLO Paula; GAMBARDELLA, Maria Teresa do Prado; SILVA, Albérico B. F. **Show da Química: motivando o interesse científico**. Química Nova, v.29, n.1, p.173-178, 2006.
- BETETO, Joelma Ribeiro. **O uso do vídeo como recurso pedagógico: conceitos, questões e possibilidades no contexto escolar**. 2011. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SENTEC, 1999.
- COLL, César; ROCHEIRA, Maria José. **Estruturação e organização do ensino: as sequências de aprendizagem**. In: COLL, César (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da Educação v.2**, Artmed Porto Alegre, 1996
- COLL, César; MONEREO, Carles (Orgs.). **Psicologia da educação virtual: Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- CORRÊA, Roberta Guimarães; FERREIRA, Luiz Henrique. **O uso do filme didático Cavernas: sob o olhar da química com alunos de ensino médio**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008. Disponível em: <[http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/lista\\_area\\_MD.htm](http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/lista_area_MD.htm)>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- CUBERO, Rosario; LUQUE, Alfonso. **Desenvolvimento, educação e educação escolar: a teoria sociocultural do desenvolvimento e da aprendizagem**. In: COLL, César (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da Educação v.2**, Artmed Porto Alegre, 1996.
- FELTRE, Ricardo. **Química**. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004. 3 v. (v.1)
- GIBSON, S., & OBERG, Dianne. **Visions and realities of Internet use: Canadian perspectives**. British Journal of Educational Technology, 35(5), 569-585. 2004.
- HELD, David; MCGREW Anthony. **Prós e contras da globalização**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
- JONASSEN, David; CARR, Chad; YUEH, Hsiu-Ping. **Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking**. TechTrends, 43 (2), p. 24-32, 1998. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.485.7583&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- KOCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. 28 ed. Petrópolis, RJ: VOZES, 2009

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias no ensino de química: teoria de prática na formação docente**. Curitiba: Appris, 2015. 363 p.

LÜDKE, Hermengarda Alves Ludke Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso. **Pesquisa em educação: abordagem qualitativa**. São Paulo: EPU, 1986.

MADRUGA, Juan Antônio García. **Aprendizagem pela descoberta frente à aprendizagem pela recepção: A teoria da aprendizagem significativa**. In: COLL, César; PALÁCIOS, Jesús; MARCHESI, Alvaro. (Orgs.). **Desenvolvimento psicológico e educação**. Porto Alegre: Artmed, 1996. p.68-78.

MAURI, Teresa. **O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares?** In: COLL, César; MARTÍN, Elena. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1996.

MIRAS, Mariana. **Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios**. In: COLL, César.; MARTÍN, Elena. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1996.

MORAIS, Maria Cândida. **O paradigma educacional emergente**. 9 ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

MORAN, José Manuel. **O vídeo na sala de aula**. *Comunicação e Educação*, v.2, p. 27-35, 1995.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarciso; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 10 ed. Campinas, SP: Papirus, 2006.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente**. *Acta Scientiae*, v.12, n.1, 2010. p.139-153

PERUZZO, Francisco Marigaia; CANTO, Eduardo Leite. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. Ed. São Paulo ; Moderna, 2006. 3 v. (v.1)

PINTO, Francisco Soares. **Da lousa ao computador: resistência e mudança na formação continuada de professores para integração das tecnologias da informação e comunicação**. 2008. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) - Centro de Educação, Programa de pós Graduação em Educação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2008.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 7 ed. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SANTOS, Railane Inácio; SANTOS, Sabrina Pereira; NERES, Mônica de Souza; OLIVEIRA, Ana Carolina Garcia; FRANCISCO, Wilmo Ernesto Junior. **Experimentação mediante vídeos: possibilidades e limitações para a aplicação em aulas de Química**. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XV ENEQ) – Brasília, *Anais...* Brasília, 2010.

SERAFIM, Maria Lucia. **Multimídia na educação**: o vídeo digital integrado ao contexto escolar. In: SOUZA, Robson Pequeno; Moita, Filomena M. C. da S. C.; CARVALHO, Ana Beatriz Gomes (Orgs.). **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande EDUEPB, 2011

SOUZA, Robson Pequeno; MIOTA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro, and CARVALHO, Ana Beatriz Gomes. orgs. **Tecnologias digitais na educação** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276 p. ISBN 978-85-7879-065-3. Available from SciELO Books.

SQUIRES, David; McDOUGALL, Anne. **Choosing and Using Educational Software**: a teacher's guide. London: Falmer Press, 1994

TWINING, Peter. **Conceptualising computer use in education**: introducing the Computer Practice Framework (CPF). *British Educational Research Journal*, 28 (1), 95-110, 2002

VAZ, Caroline Rodrigues; FAGUNDES, Alexandre Borges; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. **O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação**: uma revisão. Anais do I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Curitiba, 2009. ISBN: 978-85-7014-048-7. Disponível em <[http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/1%20CTS/CTS\\_Artigo8.pdf](http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/1%20CTS/CTS_Artigo8.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2018.

## REFERÊNCIA DOS VÍDEOS

ACADEMIA CABRAL COSTA. **Demonstração experimental da lei de Lavoisier**. 2014. (1min e 24s). Disponível em <<https://vimeo.com/92411365>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

DANIEL CUBERO. **Condutividade dos materiais**. 2013. (6 min e 01s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=CNUAkUJZM1E>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

DANIEL CUBERO. **Desidratação do Sulfato de Cobre Pentaidratado**. 2013. (2 min e 15s). Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=dZaZIRJ4I6A> >. Acesso em: 12 jun. 2018.

LAB WIZARDS. **Fogo colorido**. 2015. (3 min e 30s). Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=tj8AOWDiDG4>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

PONTO CIÊNCIA. **A massa se conserva?** 2012. (2min e 8s). Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=YvYOSPRH77w&t=39s>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

PONTO CIÊNCIA. **Tornado de indicadores**. 2009. (4min e 20s). Disponível em < <https://www.youtube.com/watch?v=Q-g0Bt66Z6k&t=77s>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

**APÊNDICES****APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA – DOCENTE****INSTITUIÇÃO:** \_\_\_\_\_**CURSO:** \_\_\_\_\_**DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ **HORA:** \_\_\_\_\_ **DURAÇÃO:** \_\_\_\_\_**NOME DO PROFESSOR:** \_\_\_\_\_**FORMAÇÃO:** \_\_\_\_\_**EXPERIÊNCIA DE ENSINO (ANOS E NÍVEIS):** \_\_\_\_\_

1. O(a) Senhor(a) poderia nos falar sobre sua formação profissional?
2. Em sua formação inicial o(a) senhor(a) teve acesso a uso de tecnologias na sala de aulas? Se sim de que forma? E em processos de formação continuada?
3. O(a) Senhor(a) acha importante o uso das Tecnologias da informação e Comunicação (TICs) no ambiente escolar?
4. O(a) Senhor(a) é a favor, ou faz uso das tecnologias em sala de aula? De que forma as utilizam em seu trabalho docente?
5. Qual material o senhor(a) dispõe na instituição para fazer uso das tecnologias? Quais ferramentas tecnológicas não disponíveis o(a) senhor(a) desejaria utilizar para desenvolver suas aulas?
6. Em sua formação o(a) senhor(a) teve acesso a uso de experimentos/laboratórios? Se sim, de que forma? Já realizou aulas com experimentos em laboratório?
7. Na sua opinião, qual a importância da experimentação para o ensino de química?
8. A escola dispõe de material, local ou ferramenta para promover experimentações? Possui laboratórios?
9. Se for o caso, quais estratégias atualmente utilizadas para solucionar a ausência de laboratório?
10. A carga horária de química contempla aulas de laboratório? Em caso positivo, como são executadas?
11. Em suas aulas é feito o uso de vídeos? Se sim, em que momento?
12. O(a) Senhor(a) acredita que é possível aprender química através de vídeos? Justifique por favor.
13. O(a) Senhor(a) acredita ser possível usar experimentos gravados para promover aprendizagem de química?

14. Em sua opinião qual a forma correta para utilizar um vídeo em sala de aula?
15. Em sua opinião é possível substituir parcial ou totalmente o experimento em laboratório por um vídeo do experimento?
16. O(a) Senhor(a) usaria experimentos gravados para promover situações de ensino e aprendizagem?

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – DIRETOR

Senhor(a) Diretor(a),

A Escola sob a sua direção está sendo convidado para participar da Pesquisa “*Uso de experimentos gravados no ensino de Química*”. Este estudo tem por objetivo analisar as contribuições do uso de experimentos gravados em vídeo no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de química por estudantes matriculados no Ensino Médio.

Constam na pesquisa uma entrevista com o professor de química e a aplicação de testes a estudantes, bem como a realização de aulas com uma sequência metodológica proposta para o uso de vídeos com experimentos gravados, além de visita aos ambientes escolares. O intuito é avaliar o uso de vídeos como ferramenta de ensino-aprendizagem, compreendendo a sua importância e seu impacto na aprendizagem de química.

A escola foi selecionada para a pesquisa em virtude de ofertar o ensino médio, sendo uma escola de referência no âmbito da Secretaria de Educação do governo estadual, além de apresentar características comuns a outras escolas da região.

Informo que não há riscos relacionados com a participação da escola nesta pesquisa e nenhum prejuízo em sua relação com o (a) pesquisador (a) e nem com qualquer setor desta Instituição. Esclareço que a identificação da escola não será divulgada (a menos que autorize), e que os dados obtidos através dessa pesquisa são confidenciais e serão mantidos em total sigilo. Ressalto, ainda, que os resultados serão divulgados exclusivamente em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos e assumo o compromisso de apresentar esses resultados para a comunidade escolar, se houver interesse em discuti-lo.

Participar desta pesquisa **não** implicará nenhum custo para a escola, da mesma forma que a escola não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação. O(a) Senhor(a) receberá uma cópia deste termo com o e-mail de contato da professora que acompanhará a pesquisa para esclarecimentos que se fizerem necessários. Caso tenha dúvida sobre o estudo, também poderá me contatar pelo telefone (81) 98555 8848 ou no endereço eletrônico [jhonathan.oliveira@yahoo.com](mailto:jhonathan.oliveira@yahoo.com). Se tiver interesse em conhecer os resultados da pesquisa, gentileza indicar um e-mail de contato.

A participação da Escola é de suma importância para o aprimoramento do ensino de química junto aos estudantes Ensino Médio e, desde já, agradeço a sua atenção e colaboração.

Atenciosamente,

Jhonathan Lima de Oliveira  
Orientando do Curso de Licenciatura em Química  
IFPE *Campus* Barreiros

Ana Alice Freire Agostinho  
Orientadora

[anaalice.freire@barreiros.ifpe.edu.br](mailto:anaalice.freire@barreiros.ifpe.edu.br)

<b>Declaro que entendi os objetivos e benefícios da participação da escola na pesquisa e concordo em participar.</b>	
<b>NOME:</b>	
<b>DATA E ASSINATURA:</b>	
<b>E-MAIL (opcional):</b>	

## APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – PROFESSOR

Prezado (a) Professor (a),

O(a) senhor (a) está sendo convidado para participar da Pesquisa “*Uso de experimentos gravados no ensino de Química*”. Este estudo tem por objetivo analisar as contribuições do uso de experimentos gravados em vídeo no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de química por estudantes matriculados no Ensino Médio.

Constam na pesquisa uma entrevista com o professor de química e a aplicação de testes a estudantes, bem como a realização de aulas com uma sequência metodológica proposta para o uso de vídeos com experimentos gravados, além de visita aos ambientes escolares. O intuito é avaliar o uso de vídeos como ferramenta de ensino-aprendizagem, compreendendo a sua importância e seu impacto na aprendizagem de química.

Não há riscos relacionados com a sua participação nesta pesquisa. Esclareço que esta participação é voluntária e asseguro que sua identificação não será divulgada, a menos que autorize a divulgação, e que os dados obtidos através dessa pesquisa são confidenciais e serão mantidos em total sigilo. Ressalto, ainda, que os resultados serão divulgados exclusivamente em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos.

Participar desta pesquisa **não** implicará nenhum custo para você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação. Você receberá uma cópia deste termo com o e-mail de contato da professora que acompanhará a pesquisa para esclarecimentos que se fizerem necessários. Caso tenha dúvida sobre o estudo, também poderá me contatar pelo telefone (81) 98555 8848 ou no endereço eletrônico [jhonathan.oliveira@yahoo.com](mailto:jhonathan.oliveira@yahoo.com). Se tiver interesse em conhecer os resultados da pesquisa, gentileza indicar um e-mail de contato.

Sua participação é importante para o aprimoramento do ensino de química junto aos estudantes Ensino Médio e, desde já, agradeço a sua atenção e colaboração.

Atenciosamente,

Jhonathan Lima de Oliveira

Orientando do Curso de Licenciatura em Química

IFPE *Campus* Barreiros

Ana Alice Freire Agostinho

Orientadora

[anaalice.freire@barreiros.ifpe.edu.br](mailto:anaalice.freire@barreiros.ifpe.edu.br)

<b>Declaro que entendi os objetivos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.</b>	
<b>NOME:</b>	
<b>DATA E ASSINATURA:</b>	
<b>E-MAIL (opcional):</b>	

## APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ESTUDANTES

Caro estudante,

Você está sendo convidado para participar da Pesquisa “*Uso de experimentos gravados no ensino de Química*”. Este estudo tem por objetivo analisar as contribuições do uso de experimentos gravados em vídeo no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de química por estudantes matriculados no Ensino Médio.

Constam na pesquisa uma entrevista com o professor de química e a aplicação de testes a estudantes, bem como a realização de aulas com uma sequência metodológica proposta para o uso de vídeos com experimentos gravados, além de visita aos ambientes escolares. O intuito é avaliar o uso de vídeos como ferramenta de ensino-aprendizagem, compreendendo a sua importância e seu impacto na aprendizagem de química.

Você está sendo convidado para participar das aulas experimentais realizadas pelo pesquisador, onde serão desenvolvidas atividades acadêmicas de verificação da aprendizagem. Informo que sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o (a) pesquisador (a) e nem com qualquer setor desta Instituição.

Não há riscos relacionados com a sua participação nesta pesquisa. Esclareço que esta participação é voluntária e asseguro que sua identificação não será divulgada e que os dados obtidos através dessa pesquisa são confidenciais e serão mantidos em total sigilo. Ressalto, ainda, que os resultados serão divulgados exclusivamente em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos.

Participar desta pesquisa **não** implicará nenhum custo para você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação. Você receberá uma cópia deste termo com o e-mail de contato da professora que acompanhará a pesquisa para esclarecimentos que se fizerem necessários. Caso tenha dúvida sobre o estudo, também poderá me contatar pelo telefone (81) 98555 8848 ou no endereço eletrônico [jhonathan.oliveira@yahoo.com](mailto:jhonathan.oliveira@yahoo.com). Se tiver interesse em conhecer os resultados da pesquisa, gentileza indicar um e-mail de contato.

Sua participação é importante para o aprimoramento do ensino de química junto aos estudantes Ensino Médio e, desde já, agradeço a sua atenção e colaboração.

Atenciosamente,

Jhonathan Lima de Oliveira  
Orientanda do Curso de Licenciatura em Química  
IFPE *Campus* Barreiros

Ana Alice Freire Agostinho  
Orientadora

[anaalice.freire@barreiros.ifpe.edu.br](mailto:anaalice.freire@barreiros.ifpe.edu.br)

<b>Declaro que entendi os objetivos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.</b>	
<b>NOME:</b>	
<b>CPF:</b>	
<b>DATA DE NASCIMENTO/ IDADE</b>	
<b>LOCAL E DATA DA ASSINATURA:</b>	
<b>E-MAIL (opcional):</b>	

<b>Declaro que entendi os objetivos da pesquisa e autorizo a participação do estudante acima.</b>	
<b>NOME DO PAI/ RESPONSÁVEL:</b>	
<b>CPF:</b>	
<b>LOCAL E DATA DA ASSINATURA:</b>	
<b>E-MAIL (opcional):</b>	

## **APÊNDICE E – PLANO DE AULA – INTERVENÇÃO 01 - GRUPO EXPERIMENTAL (GE)**

**Pré-teste** – o pré-teste referente a esta intervenção foi aplicado na aula anterior, sendo composto de 10 (dez) questões de múltipla escolha sobre a lei de Lavoisier ou lei de conservação da massa em um sistema aberto, com o objetivo de verificar o conhecimento prévio do discente sobre o conteúdo que será posteriormente trabalhado.

**Tema:** Leis ponderais

### **1. Objetivos:**

- Verificar a aplicação a lei de da conservação de massa de Lavoisier em um sistema fechado;
- Identificar o ganho ou perda de massa em um sistema aberto.

**2. Conteúdos:** Leis ponderais – Lei de Lavoisier

**3. Tempo pedagógico:** 160 minutos – 3 horas-aula

### **4. Desenvolvimento metodológico:**

Nessa etapa da aula será desenvolvida a metodologia de experimentos gravados no ensino de química trabalhando dois vídeos, um sobre um experimento demonstrando a veracidade da lei de Lavoisier, e outro mostrando o que ocorre com a massa em uma reação química com um sistema aberto. Foi observada a seguinte sequência didática:

a) **Análise preditiva (10 minutos para cada vídeo):** A partir dos títulos dos vídeos será solicitado aos estudantes o levantamento de hipóteses sobre o assunto a ser abordado, explorando o conhecimento prévio sobre a temática.

b) **Apresentação dos vídeos.**

**Vídeo 1** – Demonstração experimental da lei de Lavoisier (1min e 24s)

**Vídeo 2** – A massa se conserva? (2min e 8s)

c) **Análise em conjunto (20 minutos para cada vídeo):** Na análise de conjunto o vídeo é, primeiramente, apresentado a turma, em seguida, analisado em conjunto para obter ideias e pensamentos dos alunos acerca da lei de Lavoisier e o que ocorre com a massa em um sistema aberto, seguindo a seguinte sequência:

- ✓ O vídeo será executado em sua totalidade, para observação visual e registro escrito dos pontos mais relevantes pelos estudantes. Se necessário, o vídeo poderá ser executado, no todo ou em parte;
  - ✓ O docente irá investigar as observações e compreensões do discente sobre o vídeo utilizado, buscando identificar os alunos que conseguiram apreender o conteúdo somente com o vídeo;
  - ✓ Após a execução do vídeo, o docente coordenará o debate a partir das observações feitas pelos estudantes. Dentro das observações previstas temos a possibilidade das seguintes indagações: Por quê em um sistema fechado a massa se conserva e em um sistema aberto, e aumentar ou diminuir? O que justifica a diferença de volume entre os dois experimentos do vídeo 02? Para fins de uma maior reflexão sobre os experimentos, o docente poderá executar o vídeo novamente, dessa vez fazendo as observações, intervenções e conexões com o conteúdo proposto. Essas observações serão a conservação de massa e a interferência do oxigênio em um sistema aberto.
- d) Estratégia de codificação e retenção (10 minutos para cada vídeo): cada aluno irá descrever, de acordo com sua compreensão, o experimento e os conceitos relacionados ao mesmo, utilizando o formato de um resumo.

#### **4.3 Conclusão: (30 minutos)**

A conclusão da aula dar-se-á através de um exercício Pós-teste - Exercício de múltipla escolha abordando os conceitos e concepções desejáveis de acordo com os objetivos e conteúdo da aula, como aspectos abordados no pré-teste. Com a finalidade de verificar a melhora da aprendizagem através da metodologia aplicada.

**5 Avaliação:** Contínua, processual. Participação do discente nas atividades propostas.

**6. Recursos:** Computador, Datashow, caixa de som e vídeos. Pré-teste e pós-teste.

#### **7 REFERÊNCIAS:**

FELTRE, Ricardo. **Química**. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004. 3 v. (v.1)  
PERUZZO, F. M.; CANTO, E.L.; **Química na abordagem do cotidiano**. 5º ed. São Paulo: Moderna, 2009.

## APÊNDICE F – PRÉ-TESTE INTERVENÇÃO 01

01. (Fonte Desconhecida) Uma experiência foi realizada, usando-se carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) em pó e solução aquosa de ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ). Partiu-se de uma massa inicial de  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{HCl}$  em um frasco. Após a reação, mediu-se a massa final do frasco fechado e, em seguida, mediu-se a massa final do frasco aberto. Os resultados são mostrados na tabela:

Experimento	Massa inicial/g	Massa final/g frasco fechado	Massa final/g frasco aberto
1	202,03	202,03	201,85
2	202,85	202,85	201,15
3	204,10	204,10	202,30

Analisando-se os resultados, pode-se inferir que:

- não ocorreu a conservação da massa nos sistemas estudados.
- houve uma perda de massa igual a 0,18g, no experimento 1.
- houve ganho de massa no frasco aberto, no experimento 3.
- não ocorreu reação química em nenhum dos frascos fechados.
- o experimento 3 não é uma reação química.

02. (UFSCar-SP - adaptada). Durante uma aula de laboratório, um estudante queimou ao ar diferentes massas iniciais ( $m_i$ ) de esponja de ferro. Ao final de cada experimento, determinou também a massa final resultante ( $m_f$ ). Os resultados obtidos estão reunidos na tabela a seguir.

Experimento N°	Massa Inicial $m_i$ (g)	Massa Final $m_f$ (g)
1	0,980	1,18
2	0,830	1,00
3	1,05	1,26
4	1,11	1,34

Admitindo que em todos os experimentos a queima foi completa, o analise as afirmações a seguir.

- No sistema 1 temos um aumento de massa justificada pela ausência de ar.
- No sistema 2 temos uma diminuição de massa no sistema.
- No sistema 3 temos um aumento de massa justificada pelo sistema ser fechado.
- No sistema 4 temos o ganho de massa proveniente do calor que aumentou a massa.
- Em todos os sistemas ocorre o aumento de massa por se tratar de um sistema aberto.

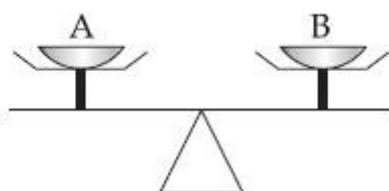
03. (Unesp-SP adaptada) Numa viagem, um carro consome 10 kg de gasolina. Na combustão completa deste combustível, na condição de temperatura do motor, formam-se apenas compostos gasosos. Se a reação ocorre em um meio fechado em relação ao total de compostos formados, pode-se afirmar que os mesmos:

- não possuiriam massa.
- pesariam exatamente 10 kg.
- pesariam mais que 10 kg.
- pesariam menos que 10 kg.
- pesariam o dobro do peso inicial.

04. (Fatec-SP) A queima de uma amostra de palha de aço produz um composto pulverulento de massa:

- a) menor que a massa original de palha de aço.
- b) igual à massa original da palha de aço.
- c) maior que a massa original da palha de aço.
- d) igual à massa de oxigênio do ar que participa da reação.
- e) menor que a massa de oxigênio do ar que participa da reação.

05. (Fuvest-SP) Os pratos A e B de uma balança foram equilibrados com um pedaço de papel em cada prato e efetuou-se a combustão apenas do material contido no prato A. Esse procedimento foi repetido com palha de aço em lugar de papel. Após cada combustão observou-se:



- a) com o papel A e B no mesmo nível e com a palha de aço A e B no mesmo nível.
- b) com o papel A abaixo de B e com a palha de aço A abaixo de B.
- c) com o papel A acima de B e com a palha de A acima de B.
- d) com o papel A acima de B e com a palha de aço A abaixo de B.
- e) com o papel A abaixo de B e com a palha de aço A e B no mesmo nível.

06. 100 g de calcário é colocada sob aquecimento e se decompõe em 56 g de cal viva e 44 g de gás carbônico. Essa afirmativa está baseada na lei de qual cientista?

- a) Richter.
- b) Lavoisier.
- c) Proust.
- d) Dalton.
- e) Gay-Lussac.

07. (Unesp-SP adaptada ) Quando um objeto de ferro enferruja ao ar, sua massa aumenta. Quando um palito de fósforo é aceso, sua massa diminui. Esses fenômenos podem ser justificados pelo fato de:

- a) em relação aos fenômenos podemos observar essa irregularidade de massa por ambos expulsarem elétrons quando reagem.
- b) tanto o fósforo quanto a barra de ferro expulsam prótons de seu núcleo, dessa forma diminuindo e aumentando suas massas.
- c) as reações ocorridas sofrem variação de peso por serem executadas em ambiente aberto, tendo assim troca de massa com a vizinhança.
- d) a perda de massa do ferro se justifica no fato de ocorrer uma reação biológica com as bactérias presentes no ambiente.
- e) o fósforo perde massa por receber oxigênio que é mais leve que o fósforo.

08. (UFSC-SC adaptada) Foi somente no século XIX que a Química passou a ter o caráter de ciência. Quem muito contribuiu para isso foi o químico francês Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) que, em seus trabalhos passou a utilizar regularmente a balança. Assinale a proposição verdadeira de acordo com as constatações de Lavoisier ao utilizar este instrumento:

- a) em qualquer reação química a massa se conserva.
- b) em qualquer reação química a massa não se conserva.
- c) a massa se conserva apenas em reações químicas em sistema fechado.
- d) a massa de reações químicas se perde em sistemas fechados devido a troca de energia.
- e) a massa de uma reação em sistema aberto mantém-se constante desde que a temperatura seja constante.

09. Quando tocada pela chama de um isqueiro, uma folha de papel escurece e posteriormente transforma-se em cinzas, vapor de água e gás. A respeito dessa transformação é CORRETO afirmar que:

- a) ocorre oxidação em ambas.
- b) a queima do papel faz com que ele ganhe massa.
- c) ocorre a combustão do papel que perde massa por liberar  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .
- d) o gás carbônico não é um dos produtos da transformação do papel.
- e) a lei de Lavoisier não é obedecida pois o sistema é fechado.

10. (Fuvest-SP) Quando 96 g de ozônio se transformam completamente, a massa de oxigênio comum produzida é igual a:

- a) 32 g.
- b) 48 g.
- c) 64 g.
- d) 80 g.
- e) 96 g.

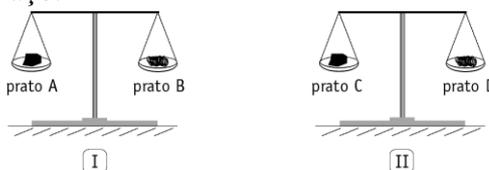
## APÊNDICE G – PÓS-TESTE INTERVENÇÃO 01

01. (PREFEITURA MUNICIPAL DE IPATINGA. Adaptada). Em 1789, o estudioso francês Lavoisier enunciou a **Lei de Conservação da Massa**. A respeito dessa lei é correto afirmar que:

- o número de reagentes é sempre igual ao número de produtos.
- a soma das massas do reagente é igual à soma das massas dos produtos.
- a massa total dos reagentes e produtos obedecem sempre a mesma proporção.
- a massa total dos reagentes é sempre maior que a dos produtos.
- a massa dos produtos é menor que a massa dos reagentes.

02. (Fonte Desconhecida) “*Na natureza nada se cria, nada se perde; tudo se transforma*”. Esse enunciado é conhecido como Lei da Conservação das Massas ou Lei de Lavoisier. Na época em que foi formulado, sua validade foi contestada, já que na queima de diferentes substâncias era possível observar aumento ou diminuição de massa. Para exemplificar esse fenômeno, considere as duas balanças idênticas I e II mostradas na figura abaixo. Nos pratos dessas balanças foram colocadas massas idênticas de carvão e de esponja de aço, assim distribuídas:

- pratos A e C: carvão;
- pratos B e D: esponja de aço.



A seguir, nas mesmas condições reacionais, foram queimados os materiais contidos em B e C, o que provocou desequilíbrio nos pratos das balanças. Para restabelecer o equilíbrio, serão necessários procedimentos de adição e retirada de massas, respectivamente, nos seguintes pratos:

- A e D
- B e C
- C e A
- D e B
- A e B

03. A queima de uma amostra de palha de aço produz um composto pulverulento de massa:

- menor que a massa original de palha de aço.
- igual à massa original da palha de aço.
- maior que a massa original da palha de aço.
- igual à massa de oxigênio do ar que participa da reação.
- menor que a massa de oxigênio do ar que participa da reação.

04. Paulo viu em um experimento no *youtube* que em um sistema contendo ácido acético e bicarbonato de sódio, temos uma reação que liberaria gás carbônico. Sabendo desse fato, ele refez esse experimento com beques de duas formas diferentes: o primeiro béquer ele tampou o sistema com papel filme; o segundo ele deixou aberto. Ele pesou os experimentos e anotou seu peso na seguinte tabela:

Sistema	Massa inicial	Massa final
<b>Com papel Filme</b>	128 g	128 g
<b>Sem papel Filme</b>	128 g	120 g

Sobre os dados encontrados por Paulo podemos afirmar que:

- O sistema com papel filtro não evidencia a lei de Lavoisier, pois a massa foi conservada no sistema.
- O sistema sem o papel filme evidencia a lei de Post que afirma que a massa se perde em todos os sistemas.
- Ambos sistemas não evidenciam a lei de Lavoisier, pois a temperatura não foi constante.
- O sistema com papel filme evidencia a lei de Lavoisier por promover a conservação de massa em um sistema fechado.
- Os sistemas não evidenciam a lei de Lavoisier pois eles perdem e ganham massa, e a lei fala de volume.

05. Na química quando uma reação está em sistema fechado a massa não possui alteração, tendo então a massa no início do sistema idêntica a massa no final do sistema. Essa ideia é resultado dos estudos de:

- Richter.
- Lavoisier.
- Proust.
- Dalton.
- Gay-Lussac.

06. Luiza estava fazendo uma brincadeira com papéis, ela os pesava, em seguida os queimava e os pesava novamente. Com essa investigação ela constatou que em todas as vezes a massa diminuía esse fenômeno é justificado:

- com a lei de Lavoisier, que justifica a perda de massa em um sistema fechado.
- pela lei dos ácidos que determina que quando existe uma queima temos uma diminuição de massa.
- pelo fato de termos um sistema aberto que permite a troca de massa com a vizinhança.
- termos um sistema fechado, dessa forma a massa deve aumentar.
- com a lei de Proust, que justifica a proporção de massa em uma reação química.

07. Em um dia ensolarado Carlos colocou para secar ao ar palitos de fósforo, esqueceu os palitos ao sol e quando voltou percebeu que o calor havia feito os palitos entrarem em combustão. Percebendo que após a queima os palitos diminuía de tamanho, ele pensou em pesar um palito sem estar queimado e comparar com o peso do palito queimado, evidenciado uma perda de massa. Se a reação fosse realizada em um sistema fechado mesmo após a queima teríamos a mesma massa:

- se o sistema estivesse aberto.
- se o sistema estivesse sem luz.
- se o sistema estivesse resfriado.
- se o sistema estivesse fechado.
- se o sistema estivesse com catalisador.

08. De acordo com a lei de Lavoisier em um sistema fechado a massa:

- a) mantem-se constante.
- b) diminui .
- c) aumenta.
- d) dobra de tamanho.
- e) pesa a metade da massa inicial.

09. Pensado em testar a veracidade da Lei de Lavoisier para mostrar a seus estudantes, um professor colocou para reagir duas substancias, ele realizou a pesagem no início e no fim do experimento. Porém o professor esqueceu de isolar o sistema e constatou uma perda de 10g. Essa diferença de massa se deve ao fato de:

- a) nas reações químicas temos perda de massa.
- b) a lei de Lavoisier é verdade em sistemas fechados.
- c) em sistemas abertos a massa se conserva.
- d) em sistemas abertos só temos perda de massa.
- e) em sistemas abertos a massa aumenta.

10. De acordo com a Lei de Lavoisier em um sistema fechado, ao adicionar 25 gramas de hidrogênio com 75 gramas de oxigênio para a formação de água, temos uma massa equivalente a:

- a) 25 gramas.
- b) 50 gramas.
- c) 75 gramas.
- d) 100 gramas.
- e) 175 gramas.

## **APÊNDICE H – PLANO DE AULA – INTERVENÇÃO 02 - GRUPO EXPERIMENTAL (GE)**

**Pré-teste** – o pré-teste referente a esta intervenção foi aplicado na aula anterior, sendo composto de 10 (dez) questões de múltipla escolha sobre os modelos atômicos, em especial o modelo atômico de Rutherford-Bohr, com o objetivo de verificar o conhecimento prévio do discente sobre o conteúdo que será posteriormente trabalhado.

**Tema:** Modelos atômicos – modelo atômico de Rutherford-Bohr

### **1. Objetivos:**

- Diferenciar o modelo atômico proposto por Bohr do modelo atômico proposto por Rutherford, pela explicação
- Distinguir os aspectos da remodelação no modelo atômico de Rutherford proposto por Bohr, relacionados ao movimento dos elétrons, seu salto quântico e liberação de energia luminosa.
- Compreender a aplicação prática do modelo atômico proposto por Bohr.

**2. Conteúdos:** Modelo atômico de Rutherford-Bohr

**3. Tempo pedagógico:** 160 minutos – 3 horas-aula

### **4. Desenvolvimento metodológico:**

Nessa etapa da aula será desenvolvida a metodologia de experimentos gravados no ensino de química trabalhando um vídeo, sobre um teste de chama feito com diferentes substâncias. Com essa experimentação será possível verificar os saltos quânticos com a liberação de energia luminosa em diferentes cores. Foi observada a seguinte sequência didática:

a) Análise preditiva (15 minutos): A partir dos títulos do Vídeo: “Fogo colorido”, será solicitado aos estudantes o levantamento de hipóteses sobre o assunto a ser abordado, explorando o conhecimento prévio sobre a temática.

b) Apresentação do vídeo.

Vídeo 1 – Fogo colorido (3 min e 30s)

c) Análise em conjunto (40 minutos): Na análise de conjunto o vídeo é, primeiramente, apresentado a turma, em seguida, analisado em conjunto para obter ideias e pensamentos dos

alunos acerca do fenômeno da mudança de cor ocorrida com diferentes metais, essa análise ocorrerá seguindo a seguinte sequência:

- ✓ O vídeo será executado em sua totalidade, para observação visual e registro escrito dos pontos mais relevantes pelos estudantes. Se necessário, o vídeo poderá ser executado, no todo ou em parte;
- ✓ O docente irá investigar as observações e compreensões do discente sobre o vídeo utilizado;
- ✓ Após a execução do vídeo, o docente coordenará o debate a partir das observações feitas pelos estudantes. Dentro das observações previstas temos a possibilidade das seguintes indagações: O que justifica as substâncias possuírem coloração em contato com o fogo? Qual o porquê de cada substância ter uma cor diferente em contato com o fogo? Em que esse fenômeno é aplicado no cotidiano? Para fins de uma maior reflexão sobre os experimentos, o docente poderá executar o vídeo novamente, dessa vez fazendo as observações, intervenções e conexões com o conteúdo proposto. Essas observações serão relacionadas ao modelo atômico proposto por Bohr.

d) Estratégia de codificação e retenção (20 minutos): Cada aluno irá descrever, de acordo com sua compreensão, o experimento e os conceitos relacionados ao mesmo, utilizando o formato de um resumo.

#### **4.3 Conclusão: (35 minutos)**

A conclusão da aula dar-se-á através de um exercício Pós-teste - Exercício de múltipla escolha abordando os conceitos e concepções desejáveis de acordo com os objetivos e conteúdo da aula, como aspectos abordados no pré-teste. Com a finalidade de verificar a melhora da aprendizagem através da metodologia aplicada.

**5 Avaliação:** Contínua, processual. Participação do discente nas atividades propostas.

**6. Recursos:** Computador, Datashow, caixa de som e vídeos. Pré-teste e pós-teste.

#### **REFERÊNCIAS:**

FELTRE, R. **Química**. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004. 3 v. (v.1)  
PERUZZO, F.M. CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. Ed. São Paulo ; Moderna, 2006. 3 v. (v.1)

**APÊNDICE I – PRÉ-TESTE INTERVENÇÃO 02**

01.(UFRS-RS) Uma moda atual entre as crianças é colecionar figurinhas que brilham no escuro. Essas figuras apresentam em sua constituição a substância sulfeto de zinco. O fenômeno ocorre porque alguns elétrons que compõem os átomos dessa substância absorvem energia luminosa e saltam para níveis de energia mais externos. No escuro, esses elétrons retomam aos seus níveis de origem, liberando energia luminosa e fazendo a figurinha brilhar. Essa característica pode ser explicada considerando o modelo atômico proposto por:

- a) Dalton.
- b) Thomson.
- c) Lavoisier.
- d) Rutherford.
- e) Bohr.

02. Dentro das contribuições abaixo qual está relacionada com o modelo atômicos de Bohr:

- a) a descoberta do elétron.
- b) a descoberta do próton.
- c) a descoberta do nêutron.
- d) a descoberta dos saltos quânticos.
- e) a descoberta do núcleo pequeno e uma eletrosfera vazia.

03. (UFPI) O sulfeto de zinco (ZnS) tem a propriedade denominada fosforescência, capaz de emitir um brilho amarelo esverdeado depois de exposto à luz. Analise as afirmativas abaixo, todas relativas ao ZnS, e indique a opção correta:

- a) salto de núcleos provoca fosforescência.
- b) salto de nêutrons provoca fosforescência.
- c) salto de elétrons provoca fosforescência.
- d) elétrons que absorvem fótons aproximam-se do núcleo.
- e) ao apagar a luz, os elétrons adquirem maior conteúdo energético.

04. (FMTM-MG) Fogos de artifício utilizam sais de diferentes íons metálicos misturados com um material explosivo. Quando incendiados, emitem diferentes colorações. Por exemplo: sais de sódio emitem cor amarela, de bário, cor verde e de cobre, cor azul. Essas cores são produzidas quando os elétrons excitados dos íons metálicos retornam para níveis de menor energia. O modelo atômico mais adequado para explicar esse fenômeno é o modelo de:

- a) Rutherford
- b) Rutherford-Bohr
- c) Thomson
- d) Dalton
- e) Millikan

05. Chama-se fóton certa quantidade de energia capaz de:

- a) sempre expulsar o elétron do átomo
- b) sempre que absorvida pelo elétron, movê-lo a outra camada mais externa.
- c) apenas manter o elétron em órbita.

- d) desintegrar o átomo.
- e) transformar o átomo num ânion.

06. (Uece) Dissolva NaCl em água. Em seguida, mergulhe um pedaço de madeira na solução, retire-o e deixe secar. Ao queimá-lo, aparece uma chama amarela. Esse fenômeno ocorre porque:

- a) o calor transfere a energia aos elétrons dessa substância, fazendo com que eles se desloquem para níveis energéticos mais altos, emitindo luz.
- b) o calor transfere energia aos elétrons dessa substância, fazendo com que eles se desloquem para níveis energéticos mais baixos, emitindo luz.
- c) o calor transfere energia aos elétrons dessa substância, fazendo com que eles se desloquem para níveis energéticos mais altos. Quando esses elétrons “excitados” voltam aos níveis energéticos inferiores, eles devolvem a energia absorvida sob forma de luz.
- d) os elétrons, para não se deslocarem do seu nível energético, ao receberem calor, emitem luz.

07. (Fumec-MG) O colorido dos fogos de artifício resulta da absorção ou da emissão de energia pelos elétrons. Ao absorverem energia, os elétrons saltam de uma órbita de energia mais baixa para outra mais elevada. Ao retornarem a órbitas de menor energia, emitem radiação eletromagnética— ou seja de determinada frequência. A cor (frequência) da luz emitida depende dos átomos cujos elétrons são excitados. É correto afirmar que esse fenômeno pode ser explicado, satisfatoriamente, pelo modelo atômico de:

- a) Bohr.
- b) Dalton.
- c) Rutherford.
- d) Thomson.
- e) Sommerfeld.

08. (FCC-SP) Se um elétron move-se de um nível de energia para outro, mais afastado do núcleo do mesmo átomo, pode-se afirmar que, segundo Bohr:

- a) há emissão de energia.
- b) há absorção de energia.
- c) não há variação de energia.
- d) há emissão de luz de um determinado comprimento de onda.
- e) o número atômico varia.

09. (UFV-MG) O sal de cozinha (NaCl) emite luz de coloração amarela quando colocado numa chama. Baseando-se na teoria atômica, é correto afirmar que:

- a) os elétrons do cátion  $\text{Na}^+$ , ao receberem energia da chama, saltam de uma camada mais externa para uma mais interna, emitindo uma luz amarela.
- b) a luz amarela emitida nada tem a ver com o sal de cozinha, pois ele não é amarelo.
- c) a emissão da luz amarela se deve a átomos de oxigênio.
- d) os elétrons do cátion  $\text{Na}^+$ , ao receberem energia da chama, saltam de uma camada mais interna para uma mais externa e, ao perderem a energia ganha, emitem-na sob a forma de luz amarela.
- e) qualquer outro sal também produziria a mesma coloração.

10.(UERN) “O processo de emissão de luz dos vaga-lumes é denominado bioluminescência, que nada mais é do que uma emissão de luz visível por organismos vivos. Assim como na luminescência, a bioluminescência é resultado de um processo de excitação eletrônica, cuja fonte de excitação provém de uma reação química que ocorre no organismo vivo”. A partir da informação do texto, pode-se concluir que o modelo atômico que representa a luz visível dos vaga-lumes é o:

- a) Rutherford.
- b) Bohr.
- c) Thomson.
- d) Heisenberg.
- e) Dalton

**APÊNDICE J – PÓS-TESTE INTERVENÇÃO 02**

01. (PUC-MG) "As diferentes cores produzidas por distintos elementos são resultado de transições eletrônicas. Ao mudar de camadas, em torno do núcleo atômico, os elétrons emitem energia nos diferentes comprimentos de ondas, as cores."

("O Estado de São Paulo", Caderno de Ciências e Tecnologia, 26/12/92)

O texto anterior está baseado no modelo atômico proposto por:

- a) Niels Bohr
- b) Rutherford
- c) Heisenberg
- d) John Dalton
- e) J. J. Thomson

02. (LA SALLE-SP) Sobre o modelo atômico de Bohr, é correto afirmar que:

- a) os elétrons giram em torno do núcleo em órbitas aleatórias.
- b) um átomo é uma esfera maciça, homogênea, indivisível e indestrutível.
- c) o elétron recebe energia para passar de uma órbita interna para outra mais externa.
- d) é impossível determinar simultaneamente a posição e a energia de um elétron.
- e) o átomo é formado por uma esfera positiva com elétrons incrustados como em um pudim de passas.

03. (CEFET-MG) Em fogos de artifício, observam-se as colorações, quando se adicionam sais de diferentes metais às misturas explosivas. As cores produzidas resultam de transições eletrônicas. Ao mudar de camada, em torno do núcleo atômico, os elétrons emitem energia nos comprimentos de ondas que caracterizam as diversas cores. Esse fenômeno pode ser explicado pelo modelo atômico proposto por:

- a) Niels Bohr.
- b) John Dalton.
- c) J.J. Thomson.
- d) Ernest Rutherford.
- e) Lavoisier.

04. (UFPI-PI) Luz fornecida por uma lâmpada de vapor de sódio utilizada em iluminação pública é resultado de:

- a) transição de elétrons de um dado nível de energia para um outro de maior energia.
- b) remoção de elétrons de um átomo para formar cátions.
- c) transição de elétrons de um nível de energia mais alto para um mais baixo.
- d) adição de elétrons e átomos para formação de ânions.
- e) combinação de átomos para formar moléculas.

05. Um elétron se encontra em um estado de energia menor possível (estado fundamental) e não altera esse estado (estado estacionário), a não ser que uma energia seja aplicada a esse elétron. Quando se fornece energia para o elétron, este salta de um nível mais interno para um mais externo e libera energia sob forma de luz. Essa luz é devida:

- a) à saída do elétron da eletrosfera.

- b) à volta do elétron a seu estado estacionário.
- c) ao salto para níveis mais externos.
- d) à não alteração do estado de energia de um átomo.
- e) à formação de um íon.

06. (UFPI) O sulfeto de zinco-ZnS tem a propriedade denominada de fosforescência, capaz de emitir um brilho amarelo-esverdeado depois de exposto à luz. Analise as afirmativas a seguir, todas relativas ao ZnS, e marque a opção correta:

- a) salto de núcleos provoca fosforescência.
- b) salto de nêutrons provoca fosforescência.
- c) salto de elétrons provoca fosforescência.
- d) elétrons que absorvem fótons aproximam-se do núcleo.
- e) ao apagar a luz, os elétrons adquirem maior conteúdo energético.

07. (PUC-Minas)

Os interruptores brilham no escuro graças a uma substância chamada sulfeto de zinco (ZnS), que tem a propriedade de emitir um brilho amarelo-esverdeado depois de exposta à luz. O sulfeto de zinco é um composto fosforescente. Ao absorver partículas luminosas, os elétrons são estimulados e afastados para longe do núcleo. Quando você desliga o interruptor, o estímulo acaba e os elétrons retornam, aos poucos, para seus lugares de origem, liberando o excesso de energia na forma de fótons. Daí a luminescência.

(Texto adaptado do artigo de aplicações da fluorescência e fosforescência, de Daniela Freitas.)

A partir das informações do texto, pode-se concluir que o melhor modelo atômico que representa o funcionamento dos interruptores no escuro é o de:

- a) Rutherford.
- b) Bohr.
- c) Thomson.
- d) Heisenberg
- e) Dalton.

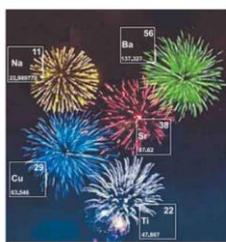
08. Em Copacabana a queima dos fogos no *réveillon* 2017/2018 durou cerca de 17 minutos, uma variedade de cores foi apresentada ao público que aguardava a chega de 2018. As cores presentes nos fogos de artifício é resultado da adição de diferentes elementos químicos na mistura explosiva, para uma coloração avermelhada é possível adicionar lítio, já para uma coloração amarelada o sódio é uma boa opção. A adição desses metais se justifica:

- a) pelo modelo atômico de Dalton, que afirma que os prótons saem do núcleo, e causam explosões destruindo a matéria.
- b) pelo modelo atômico de Thompson, que justifica os elétrons chocarem-se com o núcleo, produzindo pequenos feixes de matéria.
- c) pelo modelo atômico de Bohr, que determina que os eletros saltam para uma camada mais externa e ao retorna libera a energia adquirida na forma de luz.
- d) pelo modelo de Rutherford, que afirma que o giro dos elétrons na eletrosfera é capaz de produzir energia luminosa.
- e) pelo modelo de Dalton, que afirma que por ser maciço o átomo é capaz de conservar energia e ao ser tocado produz energia luminosa.

09. (UFRGS-RS) Em fogos de artifício, as diferentes colorações são obtidas quando se adicionam sais e diferentes metais às misturas explosivas. Assim, para que se obtenha a cor azul é utilizado o cobre, enquanto que para a cor vermelha, utiliza-se o estrôncio. A emissão de luz com cor característica para cada elemento deve-se:

- aos elétrons destes íons metálicos, que absorvem energia e saltam para níveis mais externos e, ao retornarem para os níveis internos, emitem radiações com coloração característica.
- às propriedades radioativas destes átomos metálicos.
- aos átomos desses metais que são capazes de decompor a luz natural em um espectro contínuo de luz visível.
- à baixa eletronegatividade dos átomos metálicos.
- aos elevados valores de energia de ionização dos átomos metálicos.

10. (UEA) Um aluno recebeu, na sua página de rede social, uma foto mostrando fogos de artifícios. No dia seguinte, na sequência das aulas de modelos atômicos e estrutura atômica, o aluno comentou com o professor a respeito da imagem recebida, relacionando-a com o assunto que estava sendo trabalhado, conforme mostra a foto.



**Legenda das cores emitidas**

Na	Ba	Cu	Sr	Ti
amarelo	verde	azul	vermelho	branco metálico

O aluno comentou corretamente que o modelo atômico mais adequado para explicar a emissão de cores de alguns elementos indicados na figura é o de:

- Bohr.
- Dalton.
- Proust.
- Rutherford.
- Thomson.

## **APÊNDICE K – PLANO DE AULA – INTERVENÇÃO 03 - GRUPO EXPERIMENTAL (GE)**

**Pré-teste** – o pré-teste referente a esta intervenção foi aplicado na aula anterior, sendo composto de 10 (dez) questões de múltipla escolha sobre os conceitos de ácido, bases e indicadores de ácido-base, com o objetivo de verificar o conhecimento prévio do discente sobre o conteúdo que será posteriormente trabalhado.

**Tema:** Condutividade elétrica dos materiais.

### **1. Objetivos:**

- De acordo com a natureza das substâncias saber quais iram conduzir corrente elétrica e em que condições;
- Compreender como a organização estrutural das substâncias interferem na condutividade elétrica.;
- Diferenciar os tipos de substâncias de acordo com sua organização estrutural.

**2. Conteúdos:** Ligações químicas Interatômica, propriedades das substâncias.

**3. Tempo pedagógico:** 150 minutos – 3 horas-aula

### **4. Desenvolvimento metodológico:**

Nessa etapa da aula será desenvolvida a metodologia de experimentos gravados no ensino de química. O vídeo trabalhado tem por título: “condutividade de materiais”, seu objetivo é testar diferentes materiais em diferentes estados físicos e formas de apresentação verificando a condução de corrente elétrica em um circuito fechado. Para o desenvolvimento dessa aula a seguinte sequência didática:

a) Análise preditiva (20 minutos): A partir do título do vídeo será solicitado aos estudantes o levantamento de hipóteses sobre o assunto a ser abordado, explorando o conhecimento prévio sobre a temática.

b) Apresentação do vídeo: (15 minutos)

Condutividade de materiais. (6 min e 0s)

c) Análise em conjunto (30 minutos): Na análise de conjunto o vídeo é, primeiramente, apresentado a turma, em seguida, analisado em conjunto para obter ideias e pensamentos dos alunos acerca das variações de condutividade elétrica que as substâncias apresentam, seguindo a seguinte sequência:

- ✓ O vídeo será executado em sua totalidade, para observação visual e registro escrito dos pontos mais relevantes pelos estudantes. Se necessário, o vídeo poderá ser executado, no todo ou em parte;
- ✓ O docente irá investigar as observações e compreensões do discente sobre o vídeo utilizado, buscando identificar os alunos que conseguiram apreender o conteúdo somente com o vídeo;
- ✓ Após a execução do vídeo, o docente coordenará o debate a partir das observações feitas pelos estudantes. Dentro das observações previstas temos a possibilidade das seguintes indagações: Por que nem todas as substâncias testadas conduzem corrente elétrica? O que ocorre para que o hidróxido de sódio em estado sólido não conduza corrente elétrica, mas quando fundido conduza? Tanto a sacarose quanto o cloreto de sódio no estado sólido não conduzem corrente elétrica, mas o que justifica apenas o cloreto de sódio aquoso conduzir? Para fins de uma maior reflexão sobre os experimentos, o docente poderá executar o vídeo novamente, dessa vez fazendo as observações, intervenções e conexões com o conteúdo proposto, explicando as diferentes ligações interatômicas e sua influência na propriedade de condução de corrente elétrica.
- ✓ Estratégia de codificação e retenção (10 minutos): cada aluno irá descrever, de acordo com sua compreensão, o experimento e os conceitos relacionados ao mesmo, utilizando o formato de um resumo.

#### **4.3 Conclusão: (35 minutos)**

A conclusão da aula dar-se-á através de um exercício Pós-teste - Exercício de múltipla escolha abordando os conceitos e concepções desejáveis de acordo com os objetivos e conteúdo da aula, como aspectos abordados no pré-teste. Com a finalidade de verificar a melhora da aprendizagem através da metodologia aplicada.

**5 Avaliação:** Contínua, processual. Participação do discente nas atividades propostas.

**6. Recursos:** Computador, Datashow, caixa de som e vídeos. Pré-teste e pós-teste.

#### **REFERÊNCIAS:**

FELTRE, R. **Química**. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004. 3 v. (v.1)

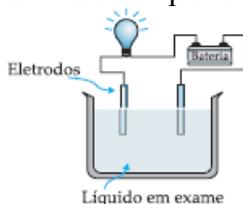
PERUZZO, F.M. CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. Ed. São Paulo ; Moderna, 2006. 3 v. (v.1)

## APÊNDICE L – PRÉ-TESTE INTERVENÇÃO 03

01. (UFOP-MG) Alto ponto de fusão, boa condutividade elétrica quando fundidos, alta solubilidade em solventes polares ( $H_2O$ ) e alta dureza, são propriedades dos:

- a) metais;
- b) sólidos covalentes;
- c) sólidos de Vander Waals;
- d) sólidos iônicos;
- e) sólidos moleculares.

02. (FCC-BA) Considere a aparelhagem desenhada a seguir, empregada para testes de condutividade elétrica. O teste deu positivo com qual dos líquidos?



- a) Oxigênio liquefeito
- b) Nitrogênio liquefeito
- c) Hélio liquefeito
- d) Água do mar
- e) Gasolina (mistura de hidrocarbonetos)

03. (FATEC-SP) A propriedade que pode ser atribuída à maioria dos compostos iônicos (isto é, aos compostos caracterizados predominantemente por ligações iônicas entre as partículas) é:

- a) dissolvidos em água, formam soluções ácidas.
- b) dissolvem-se bem em gasolina, diminuindo sua octanagem.
- c) fundidos (isto é, no estado líquido), conduzem corrente elétrica.
- d) possuem baixos pontos de fusão e ebulição.
- e) são moles, quebradiços e cristalinos.

04. (FCMS-SP) A ligação entre átomos iguais para formar moléculas diatômicas é sempre do tipo:

- a) iônico.
- b) covalente.
- c) de van der Waals.
- d) metálico.
- e) eletrovalente.

05. (Unesp) Três substâncias puras, X, Y e Z, tiveram suas condutividades elétricas testadas, tanto no estado sólido como no estado líquido, e os dados obtidos encontram-se resumidos na tabela.

Substância	Conduz corrente elétrica em meio	
	Sólido	Líquido
<b>X</b>	sim	não

<b>Y</b>	não	sim
<b>Z</b>	Não	sim

Com base nessas informações, é correto classificar como substância (s) iônica (s):

- a) Y e Z, apenas.
- b) X, Y e Z.
- c) X e Y, apenas.
- d) Y, apenas.
- e) X, apenas.

06. Os sistemas:

I - Fio de cobre metálico:  $\text{Cu}_{(s)}$ ;

II - Solução aquosa de sulfato de cobre:  $\text{CuSO}_{4(aq)}$ ;

III - Cloreto de sódio fundido:  $\text{NaCl}_{(liq)}$ ;

São condutores de eletricidade. As partículas responsáveis pela condução da corrente elétrica, em cada sistema, são, respectivamente:

- a) elétrons, íons e íons.
- b) elétrons, elétrons e elétrons.
- c) átomos, íons e moléculas.
- d) cátions, ânions e elétrons.
- e) átomos, cátions e ânions.

07. (PUC-RS) A condutibilidade elétrica do cobre pode ser explicada pelo fato de:

- a) ser sólido a temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C}$ ).
- b) formar um aglomerado molecular.
- c) ocorrer ruptura das suas ligações iônicas.
- d) existirem prótons livres entre seus átomos.
- e) existirem elétrons livres entre seus cátions.

08. (UFF-RJ) Para o estudo das relações entre o tipo de ligação química e as propriedades físicas das substâncias X e Y, sólidas à temperatura ambiente, foi realizado um experimento que permitiu as seguintes constatações:

I) A substância X, no estado sólido, não conduz a corrente elétrica, porém, no estado líquido, a conduz.

II) A substância Y não conduz a corrente elétrica no estado sólido nem no estado líquido. Pode-se, então, concluir que:

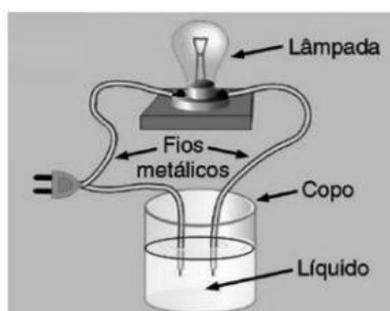
- a) As substâncias X e Y são covalentes.
- b) As substâncias X e Y são iônicas.
- c) A substância X é iônica e a substância Y é covalente.
- d) A substância X é um metal.
- e) A substância Y é um metal.

09. (UDESC-SC) Os atributos químicos são índices importantes que caracterizam a qualidade da água. Os principais são: a medida de compostos iônicos, a medida da avaliação da

produtividade de nutrientes e os conteúdos orgânicos. Assinale a alternativa correta em relação aos compostos iônicos.

- a) O  $KCl$  é um óxido por isso não se dissolve em água.
- b) O  $KCl$  quando dissolvido em água não conduz a corrente elétrica, é considerado um não eletrólito.
- c) O  $KCl$  não é um composto iônico.
- d) O  $KCl$  quando dissolvido em água conduz a corrente elétrica, é considerado um eletrólito forte.
- e) O  $KCl$  é considerado uma base, pois sofre dissociação quando solubilizado em água.

10 (UPE – SSA 1º ano/2012) Em uma atividade experimental realizada em sala de aula, foram montados quatro condutivímetros de bancada, semelhantes ao indicado na ilustração a seguir:



Adaptado de: [http://www.profpq.com.br/Teoria\\_arrhenius.htm](http://www.profpq.com.br/Teoria_arrhenius.htm)

Depois, em cada um desses sistemas, testou-se a condutividade elétrica de um líquido, respectivamente:

- I. Água sanitária;
- II. Etanol anidro ( $CH_3CH_2OH$ );
- III. Água de coco amarelo
- IV. Hexano ( $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$ ).

Verificou-se que, em apenas alguns desses sistemas, a lâmpada acendeu quando a tomada foi conectada à rede elétrica. Em quais dessas soluções houve a passagem da corrente elétrica?

- a) I e III
- b) II e III
- c) II e IV
- d) I, II e IV
- e) II, III e IV

**APÊNDICE M – PÓS-TESTE INTERVENÇÃO 03**

01. (Fatec-SP) A condutibilidade elétrica dos metais é explicada admitindo-se:

- a) ruptura de ligações iônicas.
- b) ruptura de ligações covalentes.
- c) existência de prótons livres.
- d) existência de elétrons livres.
- e) existência de nêutrons livres.

02. (CFT-MG) Nos compostos iônicos, os íons se unem devido a forças de atração eletrostáticas. Esses arranjos de cátions e ânions fornecem grande estabilidade aos compostos e determinam suas principais propriedades. A respeito dos sólidos iônicos, é correto afirmar que:

- a) apresentam altos pontos de fusão e ebulição.
- b) são bons condutores de eletricidade no estado sólido.
- c) se transformam em compostos moleculares, quando fundidos.
- d) se apresentam como líquidos ou gases na temperatura ambiente
- e) são bastante resistentes a água, não se dissolvendo em nenhuma situação.

03. (Udesc) A condutividade elétrica de um material depende muito do tipo de ligação química da qual o material é formado e do estado físico em que este se encontra. Sendo assim, materiais como prata, açúcar de cana (sacarose) e sal de cozinha (cloreto de sódio) apresentam comportamentos distintos quanto à condutividade elétrica, assinale a alternativa correta.

- a) O açúcar é uma substância iônica que não conduz bem a eletricidade.
- b) O açúcar é um bom condutor de corrente elétrica porque possui cargas livres em seu retículo cristalino molecular.
- c) o NaCl fundido não conduz corrente elétrica.
- d) Um objeto de prata é bom condutor de corrente elétrica porque apresenta elétrons livres.
- e) O NaCl é um bom condutor de corrente elétrica em estado sólido.

04. Considere as seguintes amostras:

- I - Solução aquosa de frutose;
- II - Cloreto de sódio sólido;
- III - Solução de iodo em tetracloreto de carbono;
- IV - Solução aquosa de metanol;
- V - Iodeto de potássio liquefeito.

Qual delas é boa condutora da corrente elétrica?

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V.

05. (UFMG) Um material sólido tem as seguintes características:

- Não apresenta brilho metálico;
- É solúvel em água;
- Não se funde quando aquecido a 500°C
- Não conduz corrente elétrica no estado sólido;
- Conduz corrente elétrica em solução aquosa.

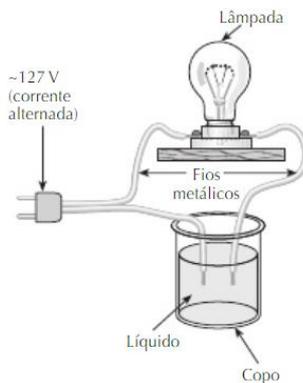
Com base nos modelos de ligação química, pode-se concluir que, provavelmente, trata-se de um sólido:

- iônico.
- covalente
- molecular.
- metálico.
- misto.

06. De acordo com a organização molecular as substâncias apresentam variadas propriedades, dentre elas temos a condução de corrente elétrica. Das substâncias listadas abaixo, qual conduz corrente elétrica:

- solução aquosa de glicose.
- água destilada.
- açúcar refinado.
- cloreto de sódio fundido.
- cloreto de sódio sólido.

07. Para acender o circuito elétrico esquematizado abaixo, quais das substâncias devem estar presentes no copo.



- Água destilada;
- Solução aquosa de um sal;
- Solução aquosa de glicose;
- Cloreto de sódio sólido;
- Glicose sólida.

08. (Espex (Aman)) A tabela abaixo apresenta alguns dos produtos químicos existentes em uma residência.

Produto	Um dos componentes do produto	Fórmula do componente
<b>Sal de cozinha</b>	Cloreto de sódio	NaCl
<b>Açúcar</b>	Sacarose	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>

<b>Refrigerante</b>	Ácido Carbônico	$H_2CO_3$
<b>Limpa-forno</b>	Hidróxido de sódio	NaOH

Assinale a alternativa correta.

- O cloreto de sódio é um composto iônico que apresenta alta solubilidade em água e, no estado sólido, apresenta boa condutividade elétrica.
- A solução aquosa de sacarose é uma substância molecular que conduz muito bem a corrente elétrica devido à formação de ligações de hidrogênio entre as moléculas de sacarose e a água.
- O hidróxido de sódio e o cloreto de sódio são compostos iônicos que, quando dissolvidos em água, sofrem dissociação, em que os íons formados são responsáveis pelo transporte de cargas.
- Soluções aquosas de sacarose e de cloreto de sódio apresentam condutividade elétrica maior que aquela apresentada pela água destilada (pura), pois existe a formação de soluções eletrolíticas, em ambas as soluções.
- O ácido carbônico é um diácido, muito estável, sendo considerado como ácido forte, não conduz corrente elétrica.

09. (UEL-PR) Considere as propriedades:

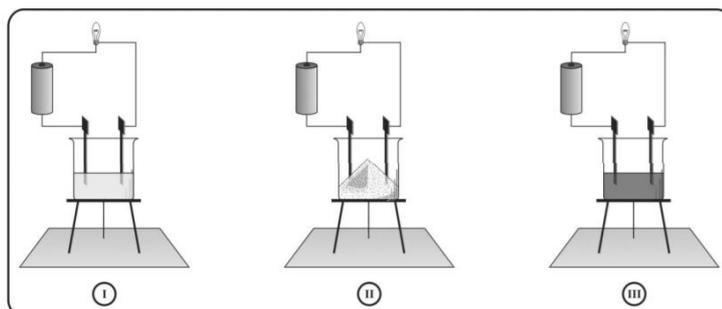
- elevado ponto de fusão
- brilho metálico
- boa condutividade elétrica na fase sólida
- boa condutividade elétrica em solução aquosa (para compostos solúveis em água).

São propriedades de compostos iônicos:

- I e II.
- I e IV.
- II e III.
- II e IV.
- III e IV.

10. (UPE – Tradicional/2012) Em uma feira de ciências, apresentou-se um vídeo que mostrava, simultaneamente, três experimentos diferentes (I, II e III), conforme indicados a seguir. Em cada recipiente, havia:

- Solução de cloreto de sódio;
- Cloreto de sódio sólido;
- Cloreto de sódio fundido.



Passados alguns instantes, percebeu-se que se acendeu (acenderam) apenas a(s) lâmpada(s):

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) I e III.

## **APÊNDICE N – PLANO DE AULA – INTERVENÇÃO 04 - GRUPO EXPERIMENTAL (GE)**

**Pré-teste** – o pré-teste referente a esta intervenção foi aplicado na aula anterior, sendo composto de 10 (dez) questões de múltipla escolha sobre os conceitos de ácido, bases e indicadores de ácido-base, com o objetivo de verificar o conhecimento prévio do discente sobre o conteúdo que será posteriormente trabalhado.

**Tema:** Ácidos bases e indicadores ácido-base

### **1. Objetivos:**

- Definir e Identificar substâncias ácidas e básicas pela fórmula molecular;
- Diferenciar substâncias ácidas e básicas;
- Classificar ácidos e bases no cotidiano;
- Identificar indicadores ácido-base e as mudanças de cor recorrente de seu uso.

**2. Conteúdos:** Ácidos, bases e indicadores de ácidos e bases.

**3. Tempo pedagógico:** 150 minutos – 3 horas-aula

### **4. Desenvolvimento metodológico:**

Nessa etapa da aula será desenvolvida a metodologia de experimentos gravados no ensino de química trabalhando um vídeo com o título tornado de indicadores. Trata-se de um vídeo onde ácidos e bases são colocados para interagir com diferentes indicadores. Foi observada a seguinte sequência didática:

a) Análise preditiva (20 minutos para cada vídeo): A partir do título do vídeo será solicitado aos estudantes o levantamento de hipóteses sobre o assunto a ser abordado, explorando o conhecimento prévio sobre a temática.

b) Apresentação do vídeo: (10 minutos)

Tornado de indicadores (4min e 21s)

c) Análise em conjunto (30 minutos): Na análise de conjunto o vídeo é, primeiramente, apresentado a turma, em seguida, analisado em conjunto para obter ideias e pensamentos dos alunos acerca dos elementos ácidos e básicos presentes no vídeo como a aplicação dos indicadores e as referidas mudanças de cor, seguindo a seguinte sequência:

- ✓ O vídeo será executado em sua totalidade, para observação visual e registro escrito dos pontos mais relevantes pelos estudantes. Se necessário, o vídeo poderá ser executado, no todo ou em parte;
- ✓ O docente irá investigar as observações e compreensões do discente sobre o vídeo utilizado, buscando identificar os alunos que conseguiram apreender o conteúdo somente com o vídeo;
- ✓ Após a execução do vídeo, o docente coordenará o debate a partir das observações feitas pelos estudantes. Dentro das observações previstas temos a possibilidade das seguintes indagações: O que são ácidos e bases? Por que os indicadores possuem diferentes colorações em contato com ácidos e bases? Quais os instrumentos de laboratório que possibilita fazer o tornado? Como identificar essas substâncias em nosso cotidiano? Para fins de uma maior reflexão sobre os experimentos, o docente poderá executar o vídeo novamente, dessa vez fazendo as observações, intervenções e conexões com o conteúdo proposto. Essas observações serão sobre a definição de ácido e base, indicadores ácido-base
- ✓ Estratégia de codificação e retenção (10 minutos): cada aluno irá descrever, de acordo com sua compreensão, o experimento e os conceitos relacionados ao mesmo, utilizando o formato de um resumo.

#### **4.3 Conclusão: (40 minutos)**

A conclusão da aula dar-se-á através de uma exercício Pós-teste - Exercício de múltipla escolha abordando os conceitos e concepções desejáveis de acordo com os objetivos e conteúdo da aula, como aspectos abordados no pré-teste. Com a finalidade de verificar a melhora da aprendizagem através da metodologia aplicada.

**5 Avaliação:** Contínua, processual. Participação do discente nas atividades propostas.

**6. Recursos:** Computador, Datashow, caixa de som e vídeos. Pré-teste e pós-teste.

#### **REFERÊNCIAS:**

FELTRE, R. **Química**. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004. 3 v. (v.1)  
PERUZZO, F.M. CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. Ed. São Paulo ; Moderna, 2006. 3 v. (v.1)

**APÊNDICE O – PRÉ-TESTE PARA A INTERVENÇÃO 04**

01. (Esal-MG) Uma solução aquosa de  $H_3PO_4$  é ácida devido à presença de:

- a) água.
- b) hidrogênio.
- c) fósforo.
- d) hidrônio.
- e) fosfato.

02. (Fuvest) - Assinale a alternativa que apresenta dois produtos caseiros com propriedades ácidas.

- a) Detergente e vinagre
- b) Sal e coalhada
- c) Leite de magnésia e sabão
- d) Bicarbonato e açúcar
- e) Coca-Cola e vinagre

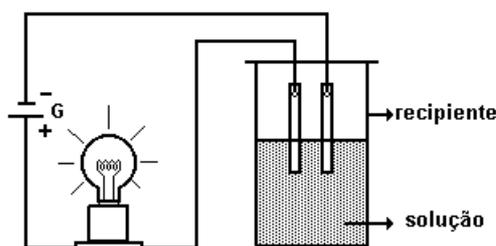
03. O azul de bromotimol é um indicador ácido-base bastante utilizado em laboratórios e no controle do pH da água de aquários. Quando adicionado ao vinagre (ácido acético), sua coloração muda para amarelo; mas em contato com a solução de soda cáustica (hidróxido de sódio), permanece azul. Se você usar um canudo para assoprar dentro de uma solução aquosa de azul de bromotimol, a coloração mudará de azul para amarelo. A partir dessas observações, pode-se concluir que:

- a) no “ar” expirado há um gás que, ao reagir com a água, produz íons  $H^+$ .
- b) no “ar” expirado há muito cloreto de hidrogênio gasoso, que é responsável pelo caráter ácido.
- c) o “ar” expirado tem caráter básico.
- d) o “ar” expirado contém amônia, responsável pela mudança de cor do azul de bromotimol.
- e) o “ar” não interfere por não ser ácido nem básico.

04. (Mackenzie-SP) Um aluno foi solicitado a tentar identificar três soluções aquosas, límpidas, transparentes e incolores, A, B e C, contidas em três tubos I, II e III diferentes, usando apenas fenolftaleína (incolor) como indicador. No tubo II e III, não houve alteração alguma. Apenas com este teste, o aluno pode afirmar que a solução no tubo:

- a) I é ácida.
- b) II é básica.
- c) III é básica.
- d) I é básica.
- e) II é neutra.

05. (UERJ-RJ adaptada) A experiência a seguir é largamente utilizada para diferenciar soluções eletrolíticas de soluções não eletrolíticas. O teste está baseado na condutividade elétrica e tem como consequência o acendimento da lâmpada. Uma das substâncias capazes de acender a lâmpada é um ácido.



A lâmpada acenderá quando no recipiente estiver presente a seguinte solução:

- a)  $O_2(l)$
- b)  $H_2O(l)$
- c)  $HCl(aq)$
- d)  $C_6H_{12}O_6(aq)$
- e)  $CO_2(aq)$

06. (UFRGS-RS) Aos frascos A, B e C, contendo soluções aquosas incolores de substâncias diferentes, foram adicionadas gotas de fenolftaleína. Observou-se que só o frasco A passou a apresentar coloração vermelha. Identifique a alternativa que indica substâncias que podem estar presentes em B e C.

- a) NaOH e NaCl
- b)  $H_2SO_4$  e HCl
- c) NaOH e  $Ca(OH)_2$
- d)  $H_2SO_4$  e NaOH
- e) NaCl e  $Mg(OH)_2$

07. (FMU) - Para combater a acidez estomacal causada pelo excesso de ácido clorídrico, costuma-se ingerir um antiácido. Das substâncias abaixo, encontradas no cotidiano das pessoas, a mais indicada para combater a acidez é:

- a) refrigerante
- b) suco de laranja
- c) água com limão
- d) vinagre
- e) leite de magnésia

08. (Fuvest-SP) Identifique a alternativa que apresenta dois produtos caseiros com propriedades alcalinas básicas:

- a) detergente e vinagre.
- b) sal e coalhada.
- c) leite de magnésia e sabão.
- d) bicarbonato de açúcar.
- e) Coca-Cola e água de cal

09. Leia as alternativas:

I. todo ácido tem o cátion ( $H^+$ );

- II. os compostos HCl,  $\text{HPO}_4$  e  $\text{HgO}_2$  são considerados ácidos;  
 III. Para ocorrer a dissociação de um ácido é preciso água  $\text{H}_2\text{O}$ .

- a) Somente a alternativa I está correta  
 b) Somente a alternativa II está correta  
 c) Somente a alternativa III está correta  
 d) Alternativas I e II estão corretas  
 e) Alternativas I e III estão corretas

10. O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido ou básico de diferentes soluções. Misturando-se um pouco de suco de repolho a uma solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores, segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala a seguir.

cor	vermelho			rosa		roxo		azul		verde		Amarelo		
pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Algumas soluções foram testadas com esse indicador, produzindo os seguintes resultados:

Material	Cor
I. Amônia	verde
II. Leite de magnésia	azul
III. Vinagre	vermelho
IV. Leite de vaca	rosa

De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV, têm, respectivamente, caráter:

- a) ácido – básico – básico – ácido  
 b) ácido – básico – ácido – básico  
 c) básico – ácido – básico – ácido  
 d) ácido – ácido – básico – básico  
 e) básico – básico – ácido – ácido

**APÊNDICE P – PÓS-TESTE PARA A INTERVENÇÃO 04**

01. Tendo como parâmetro a fórmula molecular qual das substâncias abaixo podemos classificar como ácido de acordo com a teoria de Arrhenius.

- a)  $\text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_4$
- c)  $\text{HCl}$
- d)  $\text{NaCl}$
- e)  $\text{CO}_2$

02. Substâncias ácidas e básicas estão presentes em nosso cotidiano em diversas situações, na alimentação, na limpeza, nos processos químicos industriais, na adubação. Com isso compreender seu conceito torna-se fundamental para uma formação completa do estudante. Dessa forma podemos confirmar que segundo Arrhenius podemos afirmar que um ácido:

- a) é toda substância capaz de conduzir corrente elétrica por apresentar íons livres.
- b) é todo elemento químico que emite radiação em solução aquosa.
- c) é todo sistema que aquece se colocado um indicador ácido-base.
- d) é toda a substância que muda de cor quando aquecida.
- e) é todo composto que, dissolvido em água, origina  $\text{H}^+$  como único cátion.

03. Os indicadores ácido-base são substâncias capazes de indicar o caráter ácido ou básico de uma substância apenas em contato com ela, com isso para fins quantitativos é muito utilizado. Qual a característica principal de um indicador ácido-base em contato com as substâncias:

- a) a mudança de fase.
- b) a mudança de estado físico.
- c) a mudança de cor.
- d) a mudança de temperatura.
- e) a mudança de densidade.

04. Um aluno, trabalhando no laboratório de sua escola, deixou cair uma certa quantidade de solução alcoólica de fenolftaleína sobre um balcão que estava sendo limpo com sapólio. O local onde caiu a fenolftaleína adquiriu, quase que imediatamente, uma coloração violácea. Esse aluno, observando a mancha violácea concluiu que:

- a) o sapólio deve ser o meio ácido.
- b) o sapólio deve ser o meio básico.
- c) o sapólio deve ser o meio neutro.
- d) o sapólio tem características de um sal.
- e) a fenolftaleína removeu o sapólio do local.

05. Em nosso cotidiano mesmo sem saber utilizamos ácidos e bases em diferentes situações: na limpeza da casa, na alimentação, em produtos de higiene pessoal. Dentre os produtos enumerados abaixo qual consiste em um ácido e uma base utilizada no cotidiano:

- a) limão e vinagre.
- b) vinagre e soda cáustica.
- c) sabão e soda cáustica.

- d) limão e laranja.
- e) banana verde e sabão.

06. Num recipiente contendo uma substância A foram adicionadas gotas de fenolftaleína, dando uma coloração rósea. Adicionando-se uma substância B em A, a solução apresenta-se incolor. Com base nessas informações podemos afirmar que:

- a) A e B são bases.
- b) A é um ácido e B é uma base.
- c) A é uma base e B é um ácido.
- d) A e B são ácidos.
- e) A e B são sais neutros.

07. De acordo com a fórmula molecular qual das substâncias abaixo podemos classificar como base de acordo com a teoria de Arrhenius.

- a)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- b)  $\text{NaOH}$ .
- c)  $\text{H}_2\text{O}$ .
- d)  $\text{CH}_4$ .
- e)  $\text{HF}$ .

08. Maria retirou o extrato do repolho roxo para fazer uma loção, em sua bancada ela tinha um recipiente contendo vinagre igual a um recipiente contendo hidróxido de sódio. Ele deveria usar o hidróxido de sódio, mas por acidente acabou utilizando o vinagre, percebendo seu engano devido a coloração rosada que ficou seu extrato de repolho roxo. Essa coloração é justificada pelo fato de:

- a) o repolho roxo ser um desidratador natural ácido-base;
- b) o repolho roxo ser um dosador natural ácido-base;
- c) o repolho roxo ser um indicador natural de ácido-base;
- d) o repolho roxo ser um inibido natural de ácido-base;
- e) o vinagre ser uma substância polinizadora.

09. Os ácidos, segundo a teoria de dissociação de Arrhenius, são compostos moleculares que, ao ser dissolvidos em água, geram íons  $\text{H}^+_{(\text{aq})}$ . Como é chamado o processo de formação de íons que ocorre quando um ácido é dissolvido em água?

- a) Dissociação iônica.
- b) Ionização.
- c) Eletrólise.
- d) Hidratação.
- e) Eletrolítica.

10. “O progresso está fazendo com que o meio ambiente fique cada vez mais poluído, o que nos leva a refletir até que ponto isto nos traz benefícios. Os óxidos provenientes de fábricas e escapamentos dos automóveis formam com a água os compostos  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{HNO}_3$ , que caem como chuva ácida. Estes ácidos presentes no ar e na chuva prejudicam as pessoas, envenenando lagos, matando plantas e animais aquáticos”. Uma possível forma de diminuir a acidez no solo e nos lagos seria a adição de uma substância capaz de anular as características

do  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e do  $\text{HNO}_3$ , ou seja, uma substância básica. Entre as espécies abaixo, qual substância tem propriedades básicas ou alcalinas?

- a)  $\text{NaCl}$
- b)  $\text{H}_2\text{O}$ .
- c)  $\text{HCl}$ .
- d)  $\text{SO}_3$
- e)  $\text{NaOH}$ .

## **APÊNDICE Q – PLANO DE AULA – INTERVENÇÃO 05 - GRUPO EXPERIMENTAL (GE)**

**Pré-teste** – o pré-teste referente a esta intervenção foi aplicado na aula anterior, sendo composto de 10 (dez) questões de múltipla escolha sobre os conceitos de ácido, bases e indicadores de ácido-base, com o objetivo de verificar o conhecimento prévio do discente sobre o conteúdo que será posteriormente trabalhado.

**Tema:** Reações químicas.

### **1. Objetivos:**

- Conceituar reações químicas;
- Identificar, pela equação química, se uma reação é de adição, de decomposição, de deslocamento ou de dupla troca.
- Classificar reações químicas em endotérmica e exotérmica de acordo a variação de energia ocorrida no processo;

**2. Conteúdos:** Reações químicas: reação de adição, de decomposição, de deslocamento ou de dupla troca. Reações endotérmicas e exotérmicas.

**3. Tempo pedagógico:** 150 minutos – 3 horas-aula

### **4. Desenvolvimento metodológico:**

Nessa etapa da aula será desenvolvida a metodologia de experimentos gravados no ensino de química trabalhando um vídeo com o título: “destilação do sulfato de cobre pentahidratado por aquecimento”. Nesse vídeo e trabalhada uma reação de desidratação com o sulfato de cobre pentahidratado em uma chapa de aquecimento. Foi observada a seguinte sequência didática:

a) **Análise preditiva (20 minutos):** A partir do título do vídeo será solicitado aos estudantes o levantamento de hipóteses sobre o assunto a ser abordado, explorando o conhecimento prévio sobre a temática.

b) **Apresentação do vídeo: (5 minutos)**

Destilação do sulfato de cobre pentahidratado por aquecimento (2min e 14s)

c) **Análise em conjunto (40 minutos):** Na análise de conjunto o vídeo é, primeiramente, apresentado a turma, em seguida, analisado em conjunto para obter ideias e pensamentos dos

alunos acerca dos elementos ácidos e básicos presentes no vídeo como a aplicação dos indicadores e as referidas mudanças de cor, seguindo a seguinte sequência:

- ✓ O vídeo será executado em sua totalidade, para observação visual e registro escrito dos pontos mais relevantes pelos estudantes. Se necessário, o vídeo poderá ser executado, no todo ou em parte;
- ✓ O docente irá investigar as observações e compreensões do discente sobre o vídeo utilizado, buscando identificar os alunos que conseguiram apreender o conteúdo somente com o vídeo;
- ✓ Após a execução do vídeo, o docente coordenará o debate a partir das observações feitas pelos estudantes. Dentro das observações previstas temos a possibilidade das seguintes indagações: Por que a substância muda de cor? Como a água faz com que ele volte a cor inicial? Como esse fenômeno pode ser uma reação química? Para fins de uma maior reflexão sobre os experimentos, o docente poderá executar o vídeo novamente, dessa vez fazendo as observações, intervenções e conexões com o conteúdo proposto. Essas observações terão como referência o conceito de reações químicas e sua classificação.
- ✓ Estratégia de codificação e retenção (10 minutos): cada aluno irá descrever, de acordo com sua compreensão, o experimento e os conceitos relacionados ao mesmo, utilizando o formato de um resumo.

#### **4.3 Conclusão: (35 minutos)**

A conclusão da aula dar-se-á através de uma exercício Pós-teste - Exercício de múltipla escolha abordando os conceitos e concepções desejáveis de acordo com os objetivos e conteúdo da aula, como aspectos abordados no pré-teste. Com a finalidade de verificar a melhora da aprendizagem através da metodologia aplicada.

**5 Avaliação:** Contínua, processual. Participação do discente nas atividades propostas.

**6. Recursos:** Computador, Datashow, caixa de som e vídeos. Pré-teste e pós-teste.

#### **REFERÊNCIAS:**

FELTRE, R. **Química**. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004. 3 v. (v.1)  
PERUZZO, F.M. CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. Ed. São Paulo; Moderna, 2006. 3 v. (v.1)

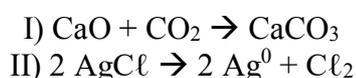
**APÊNDICE R – PRÉ-TESTE PARA A INTERVENÇÃO 05**

01. Considere os processos a seguir:

- I. Queima do carvão.
- II. Fusão do gelo à temperatura de 25°C.
- III. Combustão da madeira.

- a) apenas o primeiro é exotérmico.
- b) apenas o segundo é exotérmico.
- c) apenas o terceiro é exotérmico.
- d) apenas o primeiro é endotérmico.
- e) apenas o segundo é endotérmico.

02. (PUC-SP) As equações:



são, respectivamente, reações de:

- a) síntese e análise.
- b) análise e deslocamento.
- c) síntese e dupla troca.
- d) análise e deslocamento.
- e) análise e síntese.

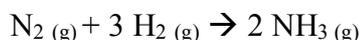
03. Podemos definir produtos:

- a) como as substâncias resultantes da reação molecular.
- b) como as substâncias resultantes da reação química.
- c) como um conjunto de partículas sólidas.
- d) como átomos reunidos.
- e) como prótons e neutros.

04. Os Reagentes são:

- a) as substâncias que estão no final da reação.
- b) as substâncias que estão no início da reação.
- c) as substâncias que estão no meio início da reação.
- d) as substâncias que não reagem.
- e) as substâncias que não estão na reação.

05. (UFRN) A amônia é um composto utilizado como matéria-prima em diversos processos químicos. A obtenção da amônia pode ser expressa pela equação a seguir:



A obtenção de amônia pela reação citada pode ser classificada como uma reação de:

- a) deslocamento.
- b) decomposição.
- c) dupla troca.
- d) síntese.
- e) oxirredução.

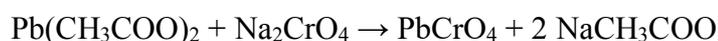
06. (UFF-RJ) Para que a água possa ser consumida pela população, precisa passar por um processo que elimina todos os seus poluentes. O tratamento da água se faz em duas fases: tratamento primário (os poluentes são eliminados por processos físicos) e tratamento secundário (os poluentes são eliminados por processos químicos). No tratamento secundário, existe uma fase denominada coagulação ou floculação representada pela equação:  $Al_2(SO_4)_3 + 3Ca(OH)_2 \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3CaSO_4$  e, uma outra, a da desinfecção, que se dá por adição de hipoclorito de sódio ( $NaClO$ ). Identifique a opção que apresenta uma afirmativa correta em relação ao tratamento da água por processos químicos:

- a) a fase de coagulação é representada por uma reação de dupla troca;
- b) o hipoclorito de sódio ( $NaClO$ ) é um sal orgânico;
- c) a fase de coagulação é representada por uma reação de desproporcionamento;
- d) o sulfato de cálcio ( $CaSO_4$ ) é um sal básico; e) o  $Ca(OH)_2$  é uma monobase.
- e) não ocorre reação química nesse sistema por não obter produtos.

07. Desde que a terra se formou, a todo instante as substâncias nela presentes estão continuamente se transformando. Durante o dia as plantas transformam a água e o gás carbônico em glicose e oxigênio, por meio da fotossíntese. Pela respiração os seres vivos, em geral, convertem a glicose em gás carbônico e água. Para a química estas transformações são denominadas de:

- a) fenômenos físicos.
- b) fórmulas.
- c) equações.
- d) reações químicas.
- e) propriedade.

08. (UFRJ) - A reação que representa a formação do cromato de chumbo II, que é um pigmento amarelo usado em tintas, é representada pela equação:



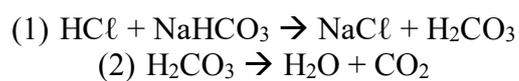
Que é uma reação de:

- a) oxirredução.
- b) dupla troca.
- c) síntese.
- d) deslocamento.
- e) decomposição.

09. O sulfato de cobre pentahidratado ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  (g)) possui coloração azul-escuro em sua forma natural. Ao ser aquecido essa coloração torna-se branca evidenciando a saída de água formando os produtos sulfato de cobre ( $CuSO_4$ ) e água ( $H_2O$ ). Nesse processo ocorre uma reação de:

- a) Adição
- b) Síntese
- c) Simples troca
- d) Dupla troca
- e) Ionização

10. Feijoada é um prato muito comum para a maioria dos brasileiros. Após a feijoada muitos apelam para um antiácido, como o bicarbonato de sódio, que remove o HCl em excesso no estômago, ocorrendo as reações:



As reações (1) e (2) classificam-se, respectivamente, como:

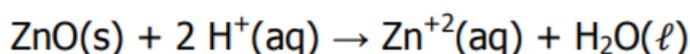
- a) dupla troca - síntese.
- b) simples troca - síntese.
- c) dupla troca - decomposição.
- d) síntese - simples troca.
- e) síntese - decomposição.

**APÊNDICE S – PÓS-TESTE PARA A INTERVENÇÃO 05**

01. No processo exotérmico, o calor é cedido ao meio ambiente, enquanto no processo endotérmico o calor é absorvido do ambiente. Quando um atleta sofre uma contusão, é necessário resfriar, imediatamente, o local com emprego de éter; quando o gelo é exposto à temperatura ambiente, liquefaz-se. A evaporação do éter e a fusão do gelo são, respectivamente, processos:

- a) endotérmico e endotérmico.
- b) exotérmico e exotérmico.
- c) endotérmico e exotérmico.
- d) exotérmico e endotérmico.
- e) isotérmico e endotérmico.

02. (FMTM-MG) Deficiência de  $Zn^{2+}$  no organismo de uma criança pode causar problemas de crescimento. Esse mal pode ser evitado através da ingestão de comprimidos de óxido de Zinco, que interagem com o ácido do estômago de acordo com a equação.



A reação representada é reação de:

- a) deslocamento.
- b) oxirredução.
- c) dupla troca.
- d) síntese.
- e) análise.

03. (Unifor-CE) A equação química:  $Na_2O(s) + SO_{2(g)} \rightarrow Na_2SO_{3(s)}$ , representa uma reação de:

- a) deslocamento.
- b) dupla troca.
- c) síntese.
- d) análise.
- e) combustão.

04. (Unitau-SP) A reação  $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$  é de:

- a) oxirredução.
- b) dupla troca.
- c) simples troca.
- d) decomposição.
- e) combinação.

05. A forma que representamos a reação química chama-se:

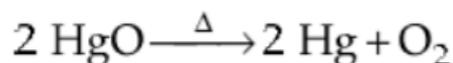
- a) equação de moléculas
- b) equação de partículas
- c) equação de átomos
- d) equação química

e) equação matemática

06. As substâncias que participam da reação química são chamadas de:

- a) Átomos
- b) Moléculas
- c) Partículas
- d) Produtos e reagentes
- e) prótons e nêutrons

07. (UFMA-MA) A reação:

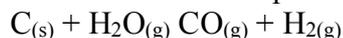


é classificada como reação de:

- a) análise.
- b) deslocamento.
- c) dupla troca.
- d) síntese.
- e) simples troca.

08. (CFT-PR) "O monóxido de carbono é usado pela indústria química por duas razões:

- I) pode ser obtido a partir de reservas que contêm carbono, tais como carvão ou gás natural;
- II) constitui-se em uma estrutura básica a partir da qual moléculas orgânicas mais complexas podem ser formadas. Para muitas reações, o monóxido de carbono é usado em combinação com o hidrogênio, como na reação do carvão com o vapor d'água, mostrada a seguir:



("Química Nova na Escola", 1999, v. 9, 03)

A reação mostrada acima seria um exemplo de reação de:

- a) simples troca.
- b) decomposição.
- c) dupla troca.
- d) síntese.
- e) análise.

09. As reações químicas, quanto ao calor envolvido, podem ser classificadas em: ENDOTÉRMICAS - absorvendo calor externo, e EXOTÉRMICAS - liberando calor para o meio ambiente. Nas pizzarias há cartazes dizendo: "Forno a lenha". A reação que ocorre neste forno, para assar a pizza, é:

- a) explosiva.
- b) catalisada.
- c) exotérmica.
- d) endotérmica.
- e) Adiabática,

10. Na desidratação do sulfato de cobre pentahidratado o produto final, o sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) possui uma coloração branca, característica do processo. Sobre essa reação podemos afirmar que:

- a) a coloração branca é resultado de uma reação de dupla troca.
- b) a coloração branca é irreversível, mesmo com a adição de água ela é permanente.
- c) a coloração branca é resultado da liberação de água podendo ser revertida com a hidratação.
- d) a coloração branca é resultado da interação com o ozônio presente na atmosfera.
- e) a coloração branca é resultado da adição de água ao sistema.