

## **Avaliação das possibilidades de uso de vídeos digitais didáticos de experimentos para o ensino de estequiometria**

**Milton Basto Lira (IC)\*, Maria Celina Piazza Recena (PQ)**

**\*milton.basto@gmail.com**

*Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID/Departamento de Química - DQI/Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - CCET/ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS*

*Palavras-Chave:* vídeos, experimentos, TIC

**RESUMO:** As possibilidades de uso das tecnologias de Informação e Comunicação como suporte para materiais didáticos vêm se ampliando com a facilitação do acesso aos suportes técnicos. A inserção desses materiais deve ser acompanhada de avaliação que permita indicar suas possibilidades e limitações para o processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido realizamos a filmagem e edição de experimentos sobre estequiometria, produzindo vídeos digitais didáticos para aplicação em aulas de química no ensino médio. Alunos formandos do curso de Licenciatura da UFMS avaliaram a possibilidade de utilização dos mesmos e apontaram vantagens e dificuldades para implementação em sala de aula. Os avaliadores indicaram a utilização de Vídeos digitais didáticos sobre estequiometria contribui para o processo de aquisição de conhecimentos sobre estequiometria, mas para a maioria, não substituem uma aula com experimentos.

### **INTRODUÇÃO**

A discussão de conceitos sobre estequiometria é de fundamental importância para o entendimento da química, envolvendo situações tanto cotidianas como específicas do profissional da química.

Pesquisas na área de ensino indicam que a maneira com que o processo de ensino – aprendizagem, do conteúdo de estequiometria vem sendo desenvolvido nas instituições educacionais, em geral não é eficiente, pois constaram dificuldades pelos alunos do ensino médio, na compreensão dos conceitos envolvidos (VEROVEZ; RECENA, 2007; TRISTÃO; DEFREITAS-SILVA; JUSTI, 2008).

A falta de contextualização em aulas ministradas para o ensino médio dos conteúdos de estequiometria e a abordagem, que utiliza normalmente uma aprendizagem pautada por cálculos matemáticos, linguagem química, equações e símbolos químicos, dificultam a aprendizagem do conteúdo de estequiometria. Para entender os diversos fatores que cercam os conteúdos de estequiometria faz – se necessária uma abordagem que entusiasme os alunos, motivando – os e instigando-os a realizarem uma análise crítica, relacionando o conhecimento adquirido em aula com os conceitos que utilizam em seu cotidiano (MIGLIATO, 2005).

A necessidade de diferentes estratégias e metodologias é evidente e a experimentação no ensino de química pode ser uma alternativa plausível, conforme já descrito em diversas propostas (FREITAS; NASCENTES, 2007; COSTA; ZORZI, 2008; CAZZARO, 1999; MIGLIATO, 2005) para a construção de conceitos científicos necessários para o entendimento da estequiometria das reações químicas.

Porém, para a execução de uma prática experimental são necessários reagentes, instrumentos laboratoriais e recursos humanos, entre outros fatores, o que muitas vezes tornam inviável o desenvolvimento desse tipo de atividade, devido à falta de infra-estrutura de muitas escolas.

Com os avanços tecnológicos, a introdução do vídeo digital didático de experimentos no ensino de química pode contribuir como um recurso para discussão de conceitos em sala de aula (PEREIRA, 2008).

Este trabalho relata a avaliação sobre as possibilidades e limites da utilização de vídeos digitais didáticos sobre estequiometria, na opinião de alunos formandos de um curso de licenciatura em química.

O objetivo da pesquisa foi contribuir para a discussão sobre esse recurso didático e indicar aspectos, que devem ser avaliados com maior profundidade e detalhamento no desenvolvimento e aplicação dos vídeos em sala de aula.

## **DESENVOLVIMENTO DOS VÍDEOS DIGITAIS DIDÁTICOS DE EXPERIMENTOS SOBRE ESTEQUIOMETRIA**

Foram filmados dois experimentos que envolviam o conteúdo de estequiometria, escolhidos por alunos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID para atividades em escolas de ensino médio.

Para efetuar as filmagens, em um laboratório de ensino de química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, foi utilizada uma câmera digital com resolução de 8.1 megapixel e as edições executadas utilizando o software Adobe® Premiere® Pro 2.0 em sua versão demonstrativa.

Os experimentos escolhidos possuíam características que tornavam a produção dos vídeos digitais didáticos viável e vantajosa, dentre as quais destacam-se:

- Abordagem prática com aspecto demonstrativo;
- Custo elevado para a repetição do experimento
- Utilização de instrumentos laboratoriais de difícil transporte.

Preferencialmente utilizou – se materiais alternativos e de fácil aquisição, possibilitando reprodutibilidade em caso de interesse do professor.

Nos vídeos digitais didáticos de experimentos sobre estequiometria optou – se por não utilizar áudio na descrição dos procedimentos, ficando ao encargo do professor ministrante realizar as explicações dos experimentos durante a demonstração dos mesmos.

### **EXPERIMENTO 1: CALCULANDO A MASSA DE UM GÁS**

O experimento consistia em acompanhamento da variação de massa de um sistema em que se processava a reação de um comprimido efervescente, contendo bicarbonato de sódio, em água com liberação de  $\text{CO}_2$  gasoso. Obtendo-se a massa de  $\text{CO}_2$  é possível executar cálculos matemáticos que indicam a quantidade de bicarbonato de sódio presente no comprimido. Por meio do experimento. Busca-se discutir a conservação de massa nas reações químicas.

Utilizou-se uma balança semi-analítica, um copo de becker, um vidro de relógio, um comprimido efervescente que continha bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), mas sem carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) e água destilada.

O procedimento experimental foi descrito por Cazzaro (1999, p. 54) no artigo “Um experimento envolvendo ESTEQUIOMETRIA” conforme citado a seguir:

“Coloque água no copinho até aproximadamente um pouco mais da metade da sua capacidade. Pese o conjunto copinho, água e comprimido (ainda dentro do envelope) e anote essa massa, que será posteriormente chamada de massa inicial ( $m_i$ ). Transfira o comprimido para o copinho de café e certifique-se de que não restou nem mesmo uma pequena parte no envelope; em seguida, rapidamente cubra o copinho com o próprio envelope (isso evita perda de material por espirramento). Aguarde o final da efervescência e pese novamente o conjunto, incluindo o envelope vazio, e anote essa massa. Esta será posteriormente chamada de massa final ( $m_f$ ).”

Algumas modificações foram realizadas, pelos alunos do PIBID responsáveis pelos experimentos, para uma melhor visualização, como a utilização do copo de becker e não um copinho de café descartável, e um vidro de relógio para evitar o espirramento como descrito no procedimento do artigo. O sistema foi montado e o processo acompanhado e registrado, conforme figura 1.

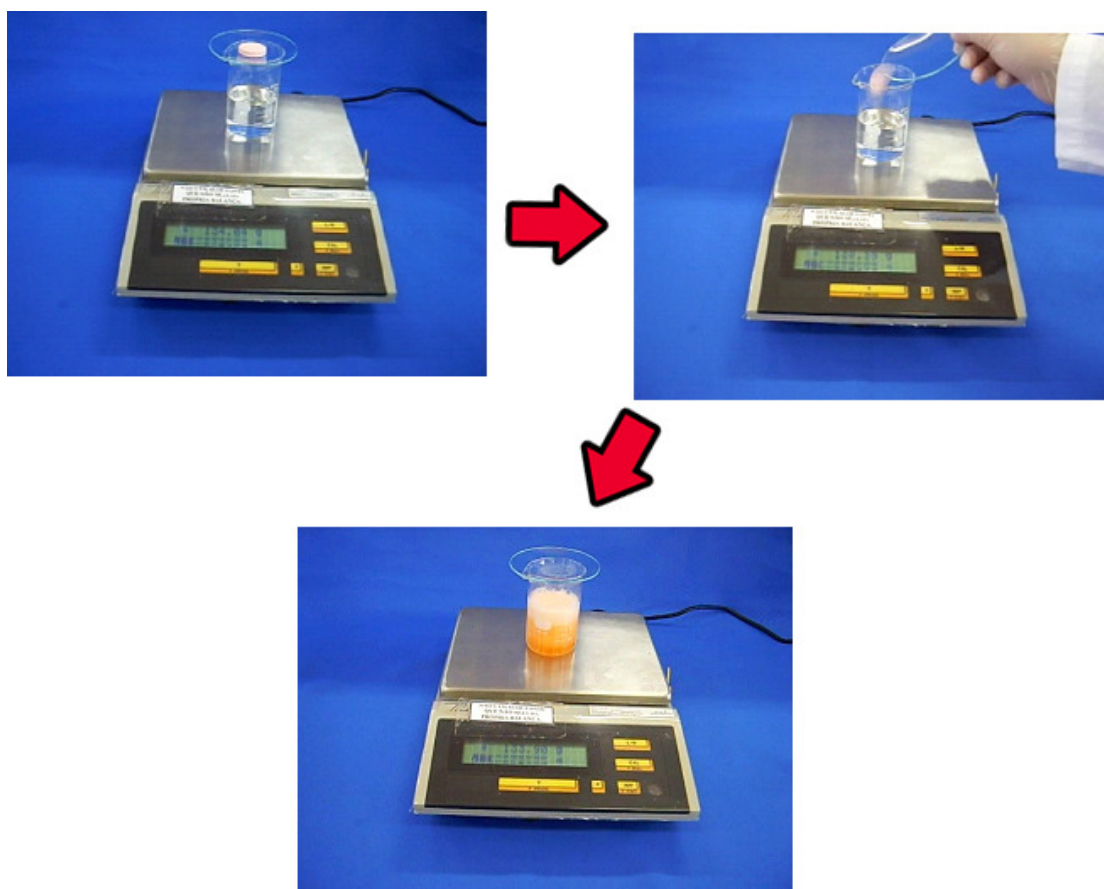


Figura 1: Imagem do Experimento 1 registrado no vídeo digital didático

Após visualização do vídeo digital didático deste experimento é espera-se que surjam questionamentos como o motivo da massa do sistema diminuir e as implicações causadas pela efervescência do comprimido em água.

## EXPERIMENTO 2: REAGENTES LIMITANTES EM UMA REAÇÃO

O experimento consistia em adicionar massas diferentes de bicarbonato de sódio em vinagre em sistemas fechados com balões de borracha acoplados. Observa-se o volume do balão referente a cada sistema após a reação, iniciada quando as massas de bicarbonato de sódio são despejadas nos frascos contendo vinagre. Quando os volumes dos balões de borracha são comparados observam-se variações, referentes à liberação de  $\text{CO}_2$  gasoso decorrentes da reação química entre o bicarbonato de sódio  $\text{NaHCO}_3$  sólido com o ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) do vinagre. Utilizando este experimento busca-se estudar conceitos como o de reagente limitante e em excesso em uma reação.

Utilizou-se bicarbonato de sódio  $\text{NaHCO}_3$  sólido, vinagre comercial, considerando o seu componente ácido acético  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , cinco frascos plásticos transparentes de 600 mL e cinco balões de borracha.

O procedimento experimental foi descrito no artigo "How Big Is the Ballon? Stoichiometry Using Baking Soda and Vinegar", no periódico Journal of Chemical Education, como citado abaixo, em tradução nossa:

"Coloque uma colher de chá rasa de bicarbonato de sódio em cada balão. Use um funil ou um pedaço de papel enrolado em forma de funil, para ajudar a transferir o bicarbonato de sódio para os balões. Identifique os tubos de ensaio ou frascos de 1, 4, 7 e 10. Coloque uma colher de chá de vinagre no recipiente rotulado com o número 1, 4 colheres de chá em um recipiente rotulado com o número 4, 7 colheres de chá no recipiente rotulado com o número 7 e 10 colheres de chá em um recipiente com o número 10. Coloque um balão no topo de cada recipiente. Rode o balão de forma que todo o bicarbonato de sódio caia para o recipiente. Anote o resultado de cada um."(JCE staff, 1997,p.1328A)

Para melhor visualização foram utilizados cinco frascos plásticos de 600 mL com os respectivos volumes de vinagre: 1, 4, 7, 10 e 13 e tampas de garrafas pet. O modelo referido é apresentado na figura 2.

Após a visualização do vídeo digital didático deste experimento é esperado que surjam alguns questionamentos como o motivo dos balões terem inflado e o porquê da diferença de volume observada entre os eles.

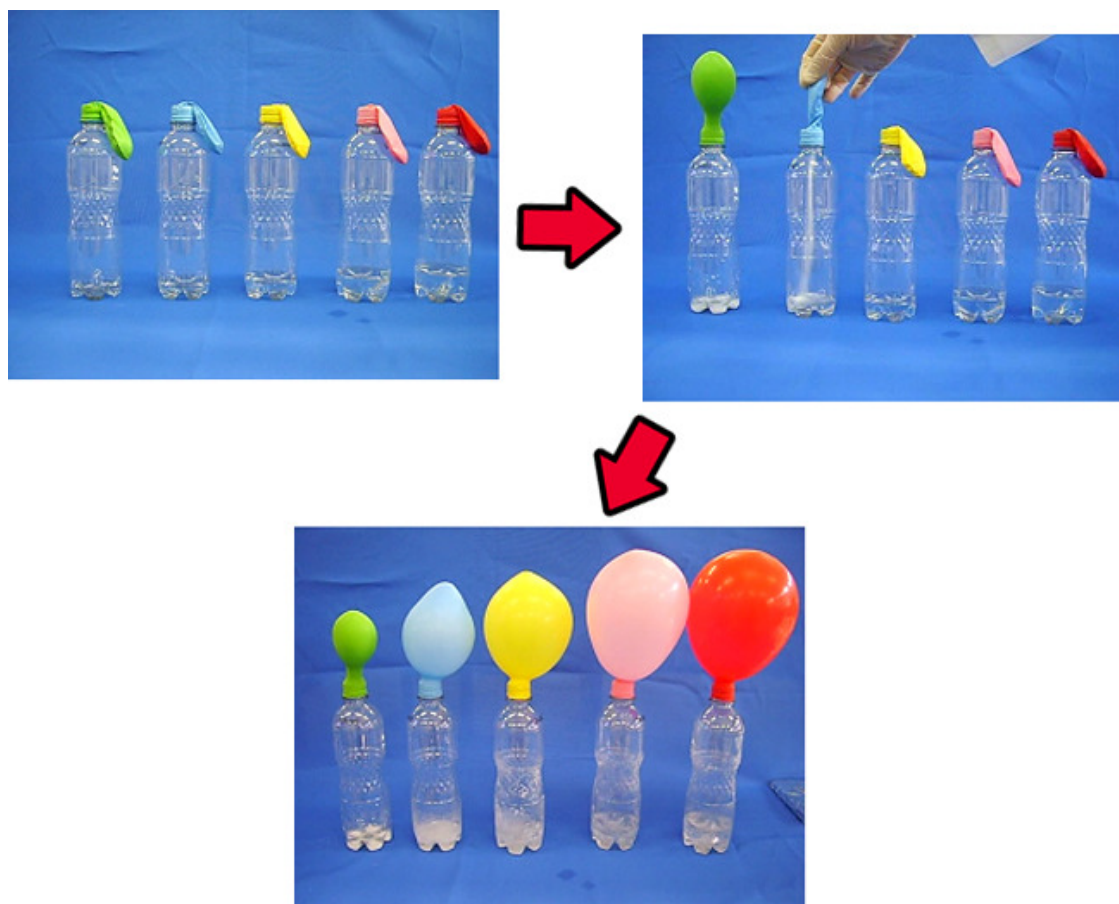


Figura 2: Imagem do Experimento 2 reproduzido no vídeo digital didático

#### **AValiação, por Licenciandos de Química, da Possibilidade de Utilização dos Vídeos Digitais Didáticos de Experimentos sobre Estequiometria**

Os vídeos digitais didáticos dos experimentos de estequiometria, foram apresentados a nove alunos, formandos, de um curso de Licenciatura em Química, que já cursaram disciplina de estágio supervisionado, metodologias de ensino e didática com discussão sobre a questão da experimentação no ensino de química.

Após a apresentação solicitou-se que respondessem a um questionário com questões abertas, abordando as vantagens, desvantagens e a viabilidade na utilização deste recurso.

#### **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

As análises das respostas aos questionários aplicados sobre a utilização dos Vídeos Digitais Didáticos de Experimentos ministrados para ensino médio são apresentadas a seguir.

##### **a) Sobre a viabilidade**

A utilização dos vídeos digitais didáticos de experimentos em aulas de química ministradas para o ensino médio foi considerada viável, por todos os entrevistados, que indicaram as seguintes justificativas:



*“Pode substituir práticas em sala de aula que podem ser perigosas, diminuir o tempo, economizar materiais e mesmo assim contribuir para o aprendizado do aluno”.*

*“É viável, na falta de laboratório, em experimentos perigosos, e/ou de elevado custo e devido ao tempo das aulas”*

*“Além de material multimídia (DVDs, computadores) há a possibilidade de “ganhar” tempo em suas aplicações”.*

*“Baixo custo com materiais, diversas formas de trabalhar o conteúdo”.*

*“Pelo fato de muitas escolas hoje possuírem sala de multimídia e a realização de experimentos que não podem ser feitos em sala, possa ser substituído pelo vídeo digital didático”.*

*“Facilita e agiliza quando o professor resolver elaborar um experimento.”*

*“Porque muitas escolas estaduais têm aparelhos de TV e salas de informática”*

*“Economia de materiais (reagentes)”*

#### **b) Sobre as dificuldades**

Dos nove participantes, três não apontaram dificuldades na utilização dos vídeos digitais didáticos de experimentos para o ensino de estequiometria, conforme relato a seguir:

*“Nenhuma, pois é nítido que a reação processa –se dentro da estequiometria da reação e fica claro a questão do reagente limitante”.*

Seis participantes indicaram dificuldades que encontrariam e as repostas demonstraram opiniões variadas, conforme a seguir:

*“Transportar material de vídeo de uma aula para outra”*

*“Creio que a maior dificuldade seria chamar a atenção do aluno. Porque mesmo sendo uma novidade os alunos estão acostumados a ter vídeos em aula. Mas vídeos, não tão interessantes e que acrescentarão como esse”.*

*“Não encontro dificuldades, a não ser o caso de alunos deficientes visuais em sala”.*

*“O maior problema seria o equipamento de data show, mas seria possível levá – los a sala de tecnologia e aplicá – lo”.*

*“Os alunos poderiam perguntar ou reclamar porque não realizar a prática ao invés dos vídeos”.*

#### **c) Sobre a influência na aprendizagem dos alunos**

Todos os entrevistados consideraram que um melhor aprendizado dos alunos pode ser influenciado pelos aspectos visuais proporcionados pelos vídeos digitais didáticos de experimentos sobre estequiometria, apontando as seguintes características:

*“Diferente do uso de imagem em livros, o aluno vê o processo sendo executado e que este pode estar muito mais sujeito a erros.”*

*“Sim. Como qualquer outro experimento bem executado e bem explicado.”*

*“Eu acredito que contribui para o entendimento dos alunos, pois os vídeos podem contribuir para uma aula mais interessante para os alunos.”*

*“Sim, porém depende da intervenção do professor.”*

*“Sim, pois eles podem comprovar visualmente a reação química, não ficando apenas na explicação do professor.”*

*“Sim. Pois, fica bem na linguagem do aluno, porque é visível.”*

*“Sim, torna o aprendizado mais significativo.”*

*“Sim. Poderia substituir uma prática demonstrativa.”*

#### **d) Sobre as vantagens**

As opiniões citadas para as vantagens na utilização dos vídeos digitais didáticos de experimentos em aulas de química ministradas para o ensino médio nos demonstraram que todos os licenciandos submetidos aos questionamentos são favoráveis ao emprego deste recurso:

*“Economia de materiais”*

*“Simplicidade dos materiais, como TV ou computador em uma sala de informática. Menor tempo de execução do experimento”*

*“Agilidade e facilidade”*

*“Experimentos rápidos e com bom aproveitamento do tempo de aula”*

*“Baixo custo. Materiais acessíveis”*

*“A possibilidade de rever o experimento, o baixo custo e a facilidade de trabalhar com turmas grandes, onde não há laboratórios”*

*“Economia de tempo, economia de materiais, poderia tornar a aula mais interessante ao ilustrar os conceitos explicados em sala”*

*“Fácil visualização pelos alunos, economia de gastos. É possível voltar a qualquer parte do experimento para rever”*

*“Diminuir senão eliminar riscos de segurança no laboratório, reduzir imprevistos (falta de material, falha no experimento). Controlar a velocidade do desenvolvimento do experimento, pausando o vídeo ou voltando em algumas partes de interesse.”*

#### **e) Sobre as desvantagens**

Dos nove participantes, quatro não apontaram desvantagens na utilização dos vídeos digitais didáticos de experimentos, conforme relatos a seguir:

*“Nenhuma. Talvez haja um melhor aprendizado pelos alunos quando os mesmos realizam os experimentos”*

*“Nenhuma, no meu ponto de vista”*

*“Nenhuma”*

*“Não vejo desvantagem”*

Cinco participantes apontaram desvantagens, e os comentários foram enfáticos em destacar:

*“Tal vídeo poderia ser aplicado com problemas em turmas com deficientes visuais”*

*“Deficientes visuais em sala de aula, exigiria uma narração detalhada”*

*“A possível falta de espaço para abordar os riscos de segurança no laboratório assim como a formação de resíduos”*

*“O aluno não tendo o contato direto com a prática pode ficar a impressão que a prática (vídeo) não seja reproduzível”*

*“Pelos alunos já terem um certo receio a filmes que são apresentados à eles em outras matérias. Talvez, ele não aproveite tanto, como se fosse ao vivo”*

#### **f) Sobre a metodologia de ensino apresentada**

Referente à metodologia de ensino, a maioria considera que a utilização de vídeos digitais didáticos de experimentos seja apenas um complemento em aulas ministradas para o ensino médio, atribuindo a este um aspecto meramente auxiliar, como relatos a seguir:

*“Sim, desde que seja comparado com um experimento demonstrativo, pois nada substitui a prática”*

*“Sim, mais uma ferramenta que o professor tem no processo de ensino aprendizagem”*

*“Sim, o vídeo proporciona um método alternativo de abordagem de uma aula de química não permanecendo apenas na metodologia tradicional de ensino”*

*“Sim, pois abre espaço para apresentar as dificuldades que um pesquisador enfrenta ao obter resultados, enquanto que os livros “inconscientemente” os apresentam de modo pronto, sem destacar as dificuldades”*

*“Seria uma abordagem diferenciada”*

*“Sim, por ser uma ilustração dos conteúdos trabalhados”*

*“Sim. É um modo que proporciona que o professor leve mais experimentos para as aulas”*

*“Sim, ela possibilita que o aluno possa visualizar o experimento, tornando a aula mais dinâmica e o aprendizado mais significativo”*



“Não é tão diferenciada, mas é uma boa metodologia”

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o vídeo digital didático de experimentos é possível um controle mais preciso do tempo gasto para a realização dos experimentos, podendo o professor, focalizar a atenção do aluno no parâmetro que considerar importante (PEREIRA, 2008). No caso do experimento 1, o foco deve ser a variação dos valores de massa registrados na balança semi – analítica, no início, durante e ao término da efervescência.

Os experimentos utilizam pequenas quantidades de reagentes, porém se forem trabalhados em grandes escalas na forma de uma experimentação demonstrativa podem trazer um custo significativo ao professor que estiver ministrando as aulas. Com o auxílio do vídeo digital didático do experimento temos uma redução de gastos e a possibilidade de rever o experimento quantas vezes forem consideradas necessárias, o que favorece a utilização deste recurso.

Os vídeos digitais didáticos de experimentos foram editados de forma que não tivessem áudio, porém, a narração detalhada foi sugerida, por um dos avaliadores, para contemplar deficientes visuais em sala de aula.

O vídeo digital didático de experimentos foi considerado um recurso viável e útil para utilização em sala de aula, porém, como qualquer outro recurso tecnológico ou não, é importante ressaltar que o planejamento para sua utilização é imprescindível, para que o mesmo não represente apenas um caráter ilustrativo ao aluno.

Apesar de ser considerado como um recurso viável percebeu – se pelas respostas ao questionário, que ainda é visto como um recurso secundário, ou seja, sua aplicação prática só foi considerada viável como um instrumento para complementar uma aula ou para substituir um experimento, como já citado por Pereira (2008, p.2)

“A escola deve estar apta para aproveitar a relação íntima e intensa que as pessoas têm com a produção audiovisual e incorporá-la. O potencial do vídeo ainda é pouco explorado, e, em geral, sua apresentação não é pensada como uma metodologia, mas sim como entretenimento ou mero reproduzidor da aula tradicional.”

A aplicação dos vídeos digitais didáticos de experimentos foi considerada viável e interessante no ensino, entretanto muitas questões sobre a aplicação deste recurso necessitam ser estudadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VERONEZ, K. N. S. ; RECENA, M. C. P. . **Estudo sobre dificuldades de alunos do ensino médio com estequiometria**. In: VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, 2007, Florianópolis. Anais do VI ENPEC, 2007.

CAZZARO F. Um Experimento Envolvendo Estequiometria, **Química Nova na Escola**. São Paulo, v.10, p.53-54, nov. 1999.

MIGLIATO J.R.F., **Utilização de Modelos Moleculares no Ensino de Estequiometria para alunos do Ensino Médio**. 2005. Dissertação (Mestrado em Química) – Curso de Pós-graduação em Química Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

FREITAS D.S. **Mol e Estequiometria: Aprendendo com experiências alternativas**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Química) – Curso de graduação de Licenciatura em Química. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

JCE staff. How Big Is the Balloon? Stoichiometry Using Baking Soda and Vinegar. **Journal of Chemical Education**, v.74, n.11, p.1328A, 1997

TRISTÃO, J. C. ; DEFREITAS-SILVA, G. ; JUSTI, R. S. Estequiometria: Investigações em uma sala de aula prática. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 13., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENPEC, 2008, p. 42-42.

PEREIRA, M. V. Da Construção ao Uso em Sala de Aula de um Vídeo Didático de Física Térmica para o Ensino Médio. **Ciência em Tela**, v. 1, p. 5-1, 2008.

COSTA, E.T.H. **Uma Proposta Diferenciada de Ensino para o Estudo da Estequiometria**. 2008. Disponível em <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2281-6.pdf>>. Acesso em 18 abr 2010.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PIBID /CAPES e aos alunos do curso de Química – Licenciatura da UFMS, participantes do PIBID : Andréia Santos de Jesus e Rafael do Prado Aparecido.