

Um estudo sobre experimentação no ensino de química nas publicações da revista Química Nova na Escola.

Francisco Souto de Sousa Júnior^{1*}(PG); Ótom Anselmo de Oliveira² (PQ); Luiz Di Souza³ (PQ);

Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein⁴ (PQ).

¹Universidade Estadual Vale do Acaraú, Instituto de Química, AV. da Universidade, 850, Campus cidão, 62040-370, Sobral CE. *franciscosouto@ufersa.edu.br. ² Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Instituto de Química, 59078-970, Natal RN. ³ Universidade do estado do Rio Grande do Norte, Laboratório de Físico-química, Departamento de Química, 59625-620, Mossoró RN. ⁴ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Química e Biologia, 81280-340, Curitiba PR.

Palavras-Chave: Experimentação, análise, ensino.

Resumo: Os professores de química muitas vezes mostram-se insatisfeitos com as condições estruturais de suas escolas, justificando o não desenvolvimento de atividades experimentais devido à falta de materiais e reagentes. Nesse sentido, pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de apresentar propostas experimentais com materiais alternativos, gerando um grande número de publicações. Neste trabalho analisamos oito artigos publicados entre os anos de 2002 a 2012, na revista QNEsc com o objetivo de identificar os materiais utilizados nos experimentos, indicativos de segurança presente nas propostas e a forma de tratamento dado aos possíveis resíduos gerados. Todos os artigos analisados apresentam proposta experimental para o ensino médio, dois artigos caracterizam critérios de segurança e nenhuma das propostas estava vinculada a atitudes relativas à possível geração e tratamento de resíduos. Assim a pesquisa proporcionou a identificação de um desafio para propostas experimentais: a experimentação na perspectiva de geração e tratamentos dos possíveis resíduos gerados.

Introdução

Os professores de química muitas vezes mostram-se insatisfeitos com as condições estruturais de suas escolas, justificando o não desenvolvimento de atividades experimentais devido falta de materiais e reagentes. No contexto histórico recente, existe varias tentativas de suprir a inclusão da experimentação no curriculum escolar, a exemplo dos materiais distribuídos pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) em forma de Kits para escolas da rede pública. Eles consistiam de caixas contendo materiais para a realização de experimentos, juntamente com instruções de propostas e operação, com o objetivo de possibilitar aos alunos, a realizar experimentos e aprender a solucionar problemas (BARRA e LORENZ, 1986).

Embora atividades experimentais sejam raramente realizadas por professores do ensino médio, é comum apontarem importância em desenvolver essas atividades para construção de conceitos e motivar os alunos (GIL e CASTRO, 1996). A experimentação no ensino de química constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010). O discurso sobre a sua relevância foi, e continua sendo consenso entre professores e pesquisadores.

No Brasil a experimentação tem assumido um papel de destaque, com artigos publicados que apresentam propostas experimentais e suas funções (SUART; MARCONDES; LAMAS, 2010; LOBÔ, 2012). Além de serem discutidas constantemente por pesquisadores (MORTIMER, 2004; GONÇALVES e MARQUES, 2006). No entanto, alguns pontos precisam ser melhor analisados destacando-se entre estes, materiais utilizados nas propostas experimentais, indicativos de segurança e os possíveis resíduos gerados durante a realização da proposta.

Nessa perspectiva, neste trabalho foram tomadas como base oito artigos publicados na revista Química Nova na Escola que apresentavam propostas de uso de experimentos para o ensino de química, com o objetivo de identificar os materiais

utilizados nos experimentos, indicativos de segurança presente nas propostas e a forma de tratamento dado aos possíveis resíduos gerados.

Metodologia

O desenvolvimento deste trabalho foi realizado nas seguintes etapas:

- 1 – Seleção de periódicos que abordassem propostas de atividades experimentais;
- 2 – Seleção e categorização das propostas experimentais encontradas, seguindo a técnica de Bardin (2006) que é orientada através de três fases: Pré-análise, exploração do material encontrado seguindo critérios pré-estabelecidos e por fim, tratamento dos resultados.

A revista selecionada foi *Química Nova Na Escola* (QNE_{SC}), que é um veículo de divulgação da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), com uma periodicidade trimestral, formada por onze seções: Química e Sociedade, Conceitos Científicos em Destaque, Atualidades em Química, Relatos de Sala de Aula, **Experimentação no Ensino de Química**, O Aluno em Foco, Pesquisa no Ensino de Química, História da Química, Elemento Químico, Educação em Química e Multimídia e Espaço Aberto, além da presença de resenhas de livros de interesse ao ensino e da divulgação de eventos de interesse para Química.

O periódico foi criado no ano de 1995, seguindo uma proposta dirigida a professores de química, proposição dos participantes do VII Encontro Nacional De Ensino de Química, realizado em Belo Horizonte em 1994. A revista propõe subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade de Ensino de Química.

A revista é indexada, no portal de periódicos da CAPES, que, por meio do sistema Qualis, “avalia” os periódicos. Bem como no *Chemical Abstracts*, *Latindex* e *Directory of Open Access Journals*.

Um espaço aberto ao educador, suscitando debates e reflexões sobre o ensino e a aprendizagem em química. Buscando “subsidiar o trabalho, a formação e a atualização de professores e professoras”, mostrando relevância aos termos professores e formação.

Possuindo expressividade e acessibilidade junto aos estudantes e formadores, motivos que levaram a escolha desse periódico, além de apresentar conhecimentos novos (FLECK, 1986) e ser fontes de análise sobre a “fundamentação teórica” de uma área (ANDRÉ et al., 1999).

Foi feito uma busca nesse periódico desde a primeira publicação, no ano de 1995 até as publicações de novembro de 2012. A escolha dos artigos se deu mediante a leitura do título, resumo e palavras-chave em cada artigo, nos quais foram buscadas as palavras: experimentação, práticas experimentais para formação de professores e material alternativo. Os textos que apresentaram o termo “propostas experimentais para o ensino de química” foram lidos na íntegra - esse assunto como estudo pedagógico, já que o objetivo da pesquisa foi selecionar propostas experimentais para serem adaptadas e incorporadas em textos de teatro científico.

Foram encontrados noventa e três artigos (da QNEsc), referentes a atividades experimentais no ensino de química, e desse total foram escolhidos oito artigos (**Tabela 1**) para serem analisados, os quais foram agrupados nas seguintes categorias: estratégia/nível de ensino; experimento/material alternativo; experimento/tratamento para os rejeitos gerados. Ocorrendo a exploração dos artigos, onde foi dado ênfase aos materiais e reagentes utilizados, procedimentos, análise a aplicação dos conceitos químicos no experimento, uso de problematização, se os materiais utilizados eram de fácil acesso, se apresentava observações referentes a possíveis riscos de acidentes

aos alunos e por fim se traziam métodos de tratamentos dos resíduos químicos gerados.

Tabela 1: Artigos da QNEsc analisados nesse trabalho sobre experimentação no ensino de química.

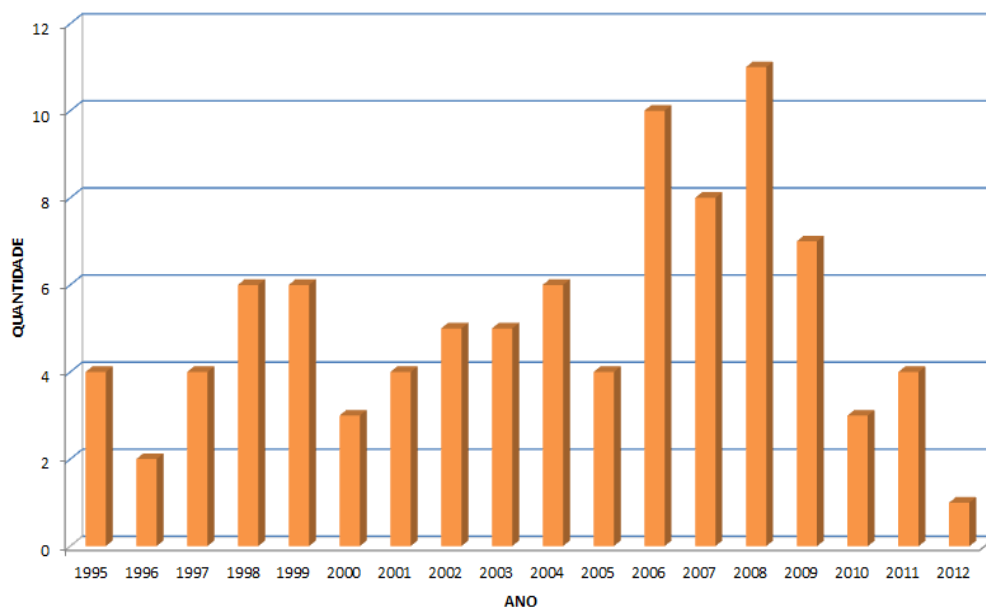
Legenda	Título do Artigo	Autor	N.	Ano
A1	Reação relógio iodeto/lodo com material alternativo de baixo custo e fácil aquisição	TÉOFILO, R. F.; BRAATHEN, P. C.; RUBINGER, M. M. M.	16	2002
A2	Chafariz de amônia com material do dia-a-dia: uma causa inicial...Quantos efeitos?	SIMONE, J. A.; TUBINO, M.	16	2002
A3	Chuva ácida: Um experimento para introduzir conceitos de equilíbrio químico e acidez no ensino médio.	MAIA, D.J.; GAZOTTI, W.A.; CANELA, M. C.; SIQUEIRA, C. A.	21	2005
A4	Combustão, chamas e testes de chama para cátions: Proposta de experimento	GRACETTO, A. C.; HIOKA, N.; SANTIN, O. F.	23	2006
A5	Um experimento simples envolvendo oxido-redução e diferença de pressão com materiais do dia-a-dia	ERNESTO, F. J. W.; DOCHI, R. S.	23	2006
A6	Entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio: uma experiência simples de calorimetria com material de baixo custo e fácil aquisição	BRAATHEN, P. C.; LUSTOSA, A. A.; FONTES, C. A.; GUIMARÃES, K. S.	29	2008
A7	Atividades experimentais simples envolvendo adsorção sobre carvão.	MIMURA, A. M. S.; SALES, J. R. C.; PINHEIRO, P. C.	1	2010
A8	Uma experiência didática sobre viscosidade e densidade	VAZ, E. L. S.; ACCIARI, A. H.; ASSIS, A.; CODARO, E. N.	3	2012

Após a análise dos artigos, os experimentos foram testados visando avaliar a possibilidade de replicá-los e atingir resultados compatíveis com os objetivos estabelecidos.

Resultados e Discussão

A revista QNEsc, possui um número bastante significativo de artigos publicados a respeito do tema investigado, como pode ser visto no **gráfico 1**. Existem outros trabalhos nos quais é demonstrado e/ou discutido o panorama de publicações de propostas experimentais no ensino de química (MORTIMER, 2004), sinalizando características de artigos publicados neste periódico (GONÇALVES e MARQUES, 2006).

Gráfico 1: Significativo de artigos publicados de propostas experimentais na QNEsc entre os anos de 1995 e 2012.



Foram publicados durante este período noventa e três artigos sobre experimentação no ensino de química. Podemos considerar que o número de publicações com propostas de atividades experimentais tem sido constante, pois até 2004 haviam sido publicados 44 artigos dessa natureza (MORTIMER, 2004).

Pode-se dizer que todos os artigos analisados apresentam proposta experimental para o ensino médio, isso está vinculado ao que propõe a revista, desde a sua criação, atender propostas para os profissionais do ensino, que tivessem vinculadas com os anseios dos professores. Ficando mais evidente esse direcionamento nos artigos: A1, A2, A3, A5, A6 e A7, onde já sinalizam no resumo, proposta par estudantes do ensino médio, considerando a utilização de reagentes convencionais que são acessíveis para professores que trabalham com esse nível de ensino. No entanto, nos artigos A4 e A8 essa identificação só fica evidente quando é feito toda a leitura do artigo, o que pode dificultar a escolha desses experimentos para aplicação nesse nível de ensino, pois segundo Gonçalves e Marques (2006) no Brasil, os profissionais que podem utilizar esses experimentos, em geral, lêem pouco, apontando como motivo a falta de tempo.

A produção textual dos artigos apresenta uma linguagem acessível ao público, contextualizada, uma vez que aborda estudos de fenômenos do cotidiano, trabalhando com situações que podem ser vivenciadas pelos alunos, problematizadas e analisadas numa dimensão sistêmica como parte do mundo físico e social. O conceito de contextualização vem sendo explorado no ensino de química (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013) e em documentos oficiais, como nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2000), tratando como uma questão determinante para formação do

cidadão. Sendo esta relevante e desafiadora para os que se preocupam com uma educação de qualidade no Brasil.

Com exceção do A7, que traz equipamentos e reagentes em um mesmo tópico, todos os outros apresentam separados e bem definidos, contribuindo para o entendimento das propostas experimentais, uma vez que os professores das escolas têm dificuldades com a “linguagem acadêmica” (GONÇALVES e MARQUES, 2006).

Nos artigos são formuladas propostas nas quais os experimentos são apresentados como ponto de partida para criação de conceitos, como sugere as descrições a seguir, A1 e A8: “Esse experimento apresenta uma variante da reação de Landolt que é bastante adequada para estudos de cinética” (TEÓFILO; BRAATHEN; RUBINGER, 2002); Podemos trabalhar características associados à viscosidade e a densidade e discutir o conceito de densidade, assim como o por quê dessas ordens relativas (VAZ et al., 2012), essa compreensão valoriza os experimentos, trabalhando conceitos e teorias, favorecendo a explicação do conhecimento através do fenômeno observado, aspecto importante na interação entre os aprendizes e o objeto do conhecimento.

Ainda sobre os conteúdos, é importante destacar que os seguintes assuntos A1 (cinética química), A2 (funções inorgânicas), A3 (equilíbrio químico), A4 (combustão), A5 (reações de oxido-redução), A6 (calorimetria), A7 (ligações químicas) e o A8 (densidade e viscosidade), aplicados a situações do “cotidiano”, esse termo vem se caracterizando como recurso, com vistas a relacionar situações corriqueiras ligadas ao dia-a-dia das pessoas com conhecimentos científicos, com objetivo de aprendizagem de conceitos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Apesar de alguns autores apresentarem experimentos com o objetivo de motivar os alunos (MARCONATO; FRANCHETTI, 2002; GIORDAN, 1999), os artigos analisados não se enquadram nessa proposta, mas apresentam questões que sugerem ser utilizadas pelo professor para estimular os alunos a trabalharem os conceitos abordados durante o experimento, ficando evidente principalmente nos artigos: A1, A5 e A6.

O A8 não apresenta materiais alternativos em sua proposta, listando a necessidade dos seguintes materiais: proveta, béqueres e balança. Os demais A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7 trabalham com materiais e reagentes de baixo custo, o A2 faz uma adaptação do experimento “chafariz de amônia” utilizando materiais de fácil aquisição, podendo ser realizado mesmo em escolas onde não há laboratórios. Essas propostas se fundamentam na fala de professores que justificam o não desenvolvimento de práticas experimentais pela ausência ou inexistência de materiais e reagentes nas escolas, assim atividades com materiais alternativos surgem como propostas para enfrentar as dificuldades dos professores em trabalharem com experimentos, pela falta de infraestrutura.

Os materiais que mais aparecem nas propostas experimentais são: frascos plásticos ou de vidro (A1, A2, A3, A4, A5 e A7) e seringas (A1, A3 e A4), nesses experimentos os autores sugerem a utilização desses materiais, que podem ser encontrados em casa, supermercados ou farmácias para substituir béqueres e pipetas, esses experimentos favorecem a superação das dificuldades materiais. Porém, não é somente a ausência de materiais que justificam a inclusão desses, pois essa estratégia pode romper com o estereótipo de laboratório para educação química, e contribuir para desenvolver a criatividade (GONÇALVES e MARQUES, 2006). No entanto, existem outros aspectos relacionados à formação docente que precisa ser considerados para realização de práticas experimentais, não bastando somente enfrentar as dificuldades

materiais das escolas, é necessário que ocorra uma problematização durante o desenvolvimento da atividade (ANDRADE e MASSABNI, 2011).

Autores (GONÇALVES e MARQUES, 2006) caracterizam a segurança como critério essencial para o desenvolvimento de atividades experimentais, pois estas não podem colocar em risco a integridade física dos alunos. No entanto, o A1, A3, A5, A6, A7 e A8 não salientam os devidos cuidados na manipulação dos reagentes. Estando presentes cuidados ao manuseio no A2 e A4:

O hidróxido de sódio, que é corrosivo, pode causar queimaduras. Em caso de algum contato com a pele, olhos, etc., lave com água corrente e em grande quantidade, durante 10 minutos. No caso de contato com a pele, após lavar com água abundante, passe um pouco de vinagre, ou mesmo suco de limão... (SIMONI e TUBINO, 2002).

As atividades propostas são de natureza didática e não devem ser, JAMAIS, executadas em casa; Os experimentos só devem ser executados pelo professor responsável da turma; Os experimentos envolvem o uso de álcoois inflamáveis, tóxicos se ingeridos ou inalados. Deve-se tomar especial cuidado com os vapores do metanol; Os experimentos só devem ser executados em condições de ventilação adequada, em ambiente aberto... (GRACETTO; HIOKA, SANTIN FILHO, 2006).

Aspectos que asseguram a utilização dos reagentes e materiais, através da preocupação dos autores em reconhecer que, apesar de estarem trabalhando com materiais e reagentes facilmente encontráveis, estes podem trazer riscos para os alunos.

Outra dimensão relevante é o descarte dos resíduos, aspecto que não se apresenta em nenhum dos artigos. A questão dos resíduos vem sendo trabalhado e discutido por parte da comunidade química (MACHADO e MÓL, 2008), com o objetivo de consolidar práticas de utilização racional, segura e ambientalmente adequada de produtos químicos.

O cuidado com a segurança e os possíveis resíduos gerados não podem estar desvinculada da problematização do experimento, devendo-se avaliar os riscos dos produtos químicos, materiais utilizados, a forma de manuseio, bem como dos rejeitos gerados durante a atividade. A problematização pode ocorrer com discussão de problemas ambientais e saúde pública, causados pela poluição, apontando a necessidade de aplicar conhecimentos científicos e a necessidade de planejamento para prevenção de impactos que podem ocorrer pelo descarte inadequado de resíduos (GIMENEZ et. al, 2006).

Nesse sentido a melhor atitude a ser tomada segundo Machado e Mól (2008) é não utilizar materiais impactantes no desenvolvimento ou planejamento de práticas de laboratório.

Considerações finais

A pesquisa proporcionou a análise dos registros escritos, revelando que as propostas experimentais destinam-se para alunos do ensino médio, trabalhando diferentes assuntos: A1 (cinética química), A2 (funções inorgânicas), A3 (equilíbrio químico), A4 (combustão), A5 (reações de oxido-redução), A6 (calorimetria), A7 (ligações químicas) e o A8 (densidade e viscosidade). Com exceção do experimento proposto no A8, todos os outros trazem como sugestões a utilização de materiais de baixo custo e facilmente encontráveis em casa, supermercados ou farmácias.

Das propostas experimentais analisadas, somente os A2 e A4 caracterizaram critérios de segurança, nenhuma das propostas estavam vinculadas a atitudes relativas à possível geração e tratamento de resíduos. Assim, com a pesquisa realizada ficou

caracterizado que se tem como um desafio na elaboração de propostas de experimentos para o ensino de química, qual seja: a experimentação na perspectiva de geração e tratamentos dos possíveis resíduos gerados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRA, V. M.; LORENZ, K.M. Produção de materiais didáticos de ciência no Brasil, período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 38, n. 12, p. 1970-1983. Dez de 1986

GIL-PEREZ, D.; CASTRO, V.P. La orientación de las practicas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.14, n.2, p.155-163, Jan de 1996.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101-106, Mai de 2010.

SUART, R.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Pampilha, v. 8, p. 1-6, Mar de 2008.

LÔBO, S. F. O trabalho experimental no ensino de química. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 430-434, Set. 2012.

MORTIMER, E. F. Dez anos de química nova na escola: a consolidação de um projeto da divisão de ensino da SBQ. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 20, p. 3-10, Nov de 2004.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.1, n. 2, p.219-238, Maio de 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. Ed. Lisboa: Edições. 2006. 129 p.

FLECK, L. **La Génesis y el Desarrollo de un Hecho Científico**. 1. Ed. Madrid: Alianza Editorial. 1986. 158 p.

ANDRÉ, M; SIMÕES, R. H. S.; CARVALHO, J. M.; IRIA, B. Estado da arte da formação de professores no Brasil. **Educação e Sociedade**, Campinas, n. 68, p. 299-309, Jul. 1999.

TEÓFILO, R. F.; BRAATHEN, P. C.; RUBINGER, M. M. M. Reação relógio iodeto/iodo com material alternativo e de baixo custo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.16, p.41-44, Junho de 2002.

SIMONI, J. de A. e TUBINO, M. Chafariz de amônia com materiais do dia-a-dia: uma causa inicial... Quantos efeitos? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 16, p.45-49, Ago. de 2002.

MAIA, D. J.; et. al. Chuva ácida, equilíbrio químico e acidez. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 21, p. 44-48, Dez. 2005.

GRACETTO, A. C.; HIOKA, N.; SANTIN, O. F. Combustão, chamas e teste de chama para cátions: proposta de experimento. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 23, p. 43-48, Dez. 2006.

ERNESTO, F. J. W.; DOCHI, R. S. Um experimento simples envolvendo óxido-redução e diferença de pressão com materiais do dia-a-dia. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 23, p. 49-51, Fev. 2006.

BRAATHEN, P. C.; LUSTOSA, A. A.; FONTES, C. A.; GUIMARÃES, K. S. Entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio: uma experiência simples de calorimetria com material de baixo custo e fácil aquisição. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 29, p. 42-45, Abr. 2008.

MIMURA, A. M. S.; SALES, J. R. C.; PINHEIRO, P. C. Atividades experimentais simples envolvendo adsorção sobre carvão. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 32, v. 1, p. 53-56 Set. 2010.

VAZ, E. L. S.; ACCIARI, A. H.; ASSIS, A.; CODARO, E. N. Uma experiência didática sobre viscosidade e densidade. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 34, v. 3, p. 155-158, Junh. 2012.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 35, v. 2, p. 84-90, Jan. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC, 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 1. Ed. São Paulo: Cortez. 2002. 364 p.

MARCONATO, J. C.; FRANCHETTI, S. M. M. Decomposição térmica do PVC e detecção do HCl utilizando um indicador ácido-base natural. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 14, p. 40-42, Mar. 2000.

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

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Campinas, n. 17, v. 4, p. 835-854, 2011.

MACHADO, P.F.L. e MÓL, G.S. Resíduos e rejeitos de aulas experimentais: o que fazer? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 29, p. 38-41, Nov. 2008.

GIMENEZ, S.M.N.; et. al. Diagnóstico das condições de laboratório, execução de atividades prática e resíduos químicos produzidos nas escolas de Ensino Médio de Londrina – PR. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.23, p. 32-36, Set. 2006.