

DESENVOLVIMENTO DE UM DESTILADOR DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Igor Pacífico Xavier da Silva ¹
Michael Jackson Eneas da Silva ²
Thiago Victor do Nascimento ³
Jaciera Bizerra de Oliveira ⁴
Mônica Rodrigues Oliveira ⁵
Késia Kelly Vieira de Castro ⁶

RESUMO

A utilização de materiais de baixo custo e recicláveis na execução de projetos e atividades educacionais é uma estratégia eficaz para a propagação do conhecimento científico através de experimentos didáticos de montagem simplificada. A disciplina de química possui conteúdos nos quais necessitam de uma abordagem prática durante o ensino, como por exemplo, os processos de destilação, os quais necessitam de uma aparelhagem específica para que ocorram tais processos. Dito isso, o presente trabalho visa avaliar o desempenho de um aparelho de destilação construído com materiais de baixo custo e recicláveis. O modelo criado foi aplicado em uma instituição de ensino público na cidade de Mossoró/RN, com o propósito de auxiliar no aprendizado de química a respeito do método de separação de misturas conhecido como destilação simples. Para isso foi desenvolvida uma abordagem didática na qual permitiu investigar o processo de aprendizagem dos estudantes em relação ao conteúdo abordado utilizando questionários, que permitiram avaliar a eficácia da atividade experimental alinhada com a aula teórica. Esta abordagem provou ser bem-sucedida, estabelecendo uma conexão clara entre a teoria discutida durante a aula teórica e a prática experimental, o que contribuiu para uma melhor compreensão do conteúdo, processo de separação de misturas por destilação simples, pelos alunos. O destilador, feito com materiais de baixo custo e recicláveis, comparado aos equipamentos convencionais, demonstrou ser eficiente, sendo capaz de destilar aproximadamente 100ml de água a cada dez minutos.

Palavras-chave: Destilação simples, Baixo custo, Destilador, Confeção, Reciclagem.

INTRODUÇÃO

¹ Graduando do Curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, contato.igorxsilva@gmail.com;

² Graduando do Curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, michaelsilva0000@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, thiagovictor555@gmail.com;

⁴ Graduando do Curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, jaciarabizerra@gmail.com;

⁵ Doutora em Química da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, monica@ufersa.edu.br;

⁶ Doutora em Química da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, kesia.castro@ufersa.edu.br;

Nas últimas décadas, tem-se observado a criação de políticas que fomentam a disseminação e a popularização da ciência no Brasil, tanto através da criação de espaços científicos quanto através de maior ênfase de mídias sociais sobre temas relacionados à Ciência e Tecnologia. No entanto, a grande maioria dos brasileiros ainda têm acesso limitado à educação e a informações pertinentes a respeito de Ciência e Tecnologia. (MOREIRA e MASSARANI, 2002)

Quando se discute a disseminação do conhecimento científico, observa-se que o acesso à "Ciência e Tecnologia" muitas vezes se limita a um conjunto específico de pessoas, que se informam por meio de artigos em periódicos especializados ou apresentações em eventos acadêmicos. No entanto, é essencial que a ciência seja acessível a todas as camadas da população, sem distinção de classe social. É importante também reconhecer as barreiras que o público pode enfrentar em relação aos locais de divulgação científica e, por isso, é fundamental expandir o ensino de disciplinas como Ciências e Química para além das salas de aula, em ambientes informais, para facilitar um tipo de aprendizado que muitas vezes não é alcançado através da educação formal. (VENTURA e NASCIMENTO, 2009; MARANDINO, 2011; LOZADA, ARAÚJO e GUZZO, 2006)

Em essência, a Educação tem o papel de promover o processo de ensino e aprendizagem do saber científico, além de contribuir para a formação de pessoas. Conforme Monerat (2014), a disseminação e a popularização da ciência têm, no mínimo, dois grandes propósitos. O primeiro é divulgar ao grande público os achados e intenções das investigações científicas, incentivando o interesse geral pelos benefícios que tais descobertas e suas aplicações podem oferecer ao cotidiano das pessoas, visando assim obter suporte para as pesquisas em andamento. O segundo propósito é encorajar jovens, de todas as idades e estratos sociais, a seguirem carreiras no campo científico e tecnológico. Para tal, é essencial prepará-los para serem engajados, inquisitivos e críticos em relação ao conhecimento científico adquirido na escola, bem como sobre os progressos da ciência e tecnologia. É fundamental também fomentar a habilidade de inovar e criar novas tecnologias que atendam às demandas sociais, ambientais e individuais.

A utilização de materiais didáticos de baixo custo para o ensino da química viabiliza ainda a divulgação e a popularização científica, pois permite explicar, como por exemplo, o processo de separação de misturas ocorre a partir do desenvolvimento de protótipos simplificados para realizar a destilação simples.

A destilação é um processo físico utilizado para separar misturas homogêneas, líquidas ou sólidas. Essa técnica caracteriza-se pelo fato de o vapor formado durante o processo possuir uma composição diferente do líquido residual. O vapor condensa-se e o produto obtido é chamado de destilado (MASTERTON E SLOWINSKI, 1978; SARDELLA, 1997). Para esse processo, é importante que a substância que deseja-se separar seja volátil a temperatura utilizada.

Por muito tempo, esse método de separação e/ou purificação de compostos químicos tem sido utilizado em processos laboratoriais e industriais, pois trata-se de um procedimento simplificado, eficaz e economicamente viável. (BELTRAN, 1996) O aparelho utilizado é de configuração simples, composto por um balão de destilação que serve para aquecer a mistura de líquidos ou soluções de substâncias sólidas em solventes, acompanhado de uma fonte térmica, um condensador para resfriar os vapores e um recipiente destinado a receber o líquido destilado. (PERUZZO E CANTO, 1996)

Para realizar a destilação simples, desde a fonte de calor até o recipiente de coleta, o conjunto completo de equipamentos convencionais tem um custo aproximado de R\$1510,00⁷, variando de acordo com a qualidade dos materiais e as marcas escolhidas, bem como as flutuações cambiais.

Dito isso, este trabalho tem como objetivo descrever o processo de confecção de um destilador de baixo custo e a partir disso, levar o protótipo desenvolvido para feiras estudantis a fim de realizar a divulgação e a popularização da ciência para que os espectadores tenham conhecimento a respeito do processo de destilação.

METODOLOGIA

O destilador simples convencional compõe-se de um balão de destilação, condensador, béquer, fonte de água com corrente contínua, suporte universal, bico de Bunsen provido de uma fonte de gás. Para este trabalho foi utilizado uma lâmpada incandescente, substituindo o balão de destilação. O condensador foi substituído por uma garrafa pet de 500mL cheia de água gelada acoplada em uma mangueira de nível conectada à lâmpada. Foi usado um copo comum como frasco coletor após a condensação substituindo assim o béquer. Como suporte universal utilizou-se uma estrutura feita com

⁷ Valor para aparelho de destilação simples de 500ml consultado em uma loja especializada em aparelhos de laboratórios de química.

madeira, juntamente com hastes de arame, este último substituindo as garras auriculares. Para a substituição do bico de Bunsen utilizou-se uma lamparina comum facilmente encontrada no comércio local. A fim de manter a circulação da água através do sistema foi acoplada uma bomba de aquário no reservatório deito com a garrafa pet.

A montagem do destilador iniciou-se com a preparação da garrafa PET, na qual se realizaram quatro perfurações estratégicas: uma no fundo, outra na tampa, uma terceira na lateral (a 3cm da base) e a última na lateral oposta (5cm abaixo do gargalo). No segundo estágio, foi utilizada uma mangueira de silicone de 50cm, atravessando-a pelos orifícios superior e inferior da garrafa. Adicionalmente, cortaram-se dois segmentos de mangueira de micro aspersor, um de doze centímetros para o furo lateral superior (próximo ao gargalo) e outro de oito centímetros para o furo inferior (próximo à base). Ambos foram fixados com massa de durepox para garantir a vedação. Por fim, no terceiro estágio, um arame foi moldado em espiral para acoplar a lâmpada, que também recebeu uma mangueira de micro aspersor em sua base, selada com durepox para completar a montagem.

Foi realizado testes para obter dados da capacidade de destilação do protótipo e obteve-se aproximadamente 100ml de água a cada dez minutos. Os materiais utilizados para a confecção do destilador estão ilustrados na Figura 1. Na Figura 2 está ilustrado o destilador montado.



Figura 1: Materiais utilizados para confecção do destilador. (Autoria Própria)

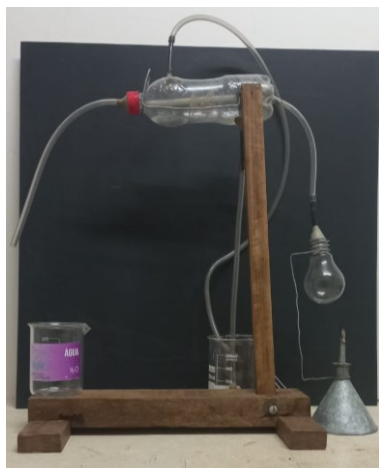


Figura 2: Destilador montado. (Autoria Própria)

Após o desenvolvimento do protótipo, a fim de cumprir com os objetivos do presente trabalho, será realizado um estudo, de forma presencial, com uma turma de 2º ano do ensino médio em uma escola estadual na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte. Com a aprovação da administração escolar e do professor responsável pela disciplina de Química, bem como o consentimento dos alunos e a permissão de seus responsáveis através do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), será possível garantir a participação voluntária dos discentes no projeto em questão.

Uma proposta didática de 55min/aula foi desenvolvida em 4 etapas: inicialmente, um questionário com 3 perguntas foi aplicado para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o processo de destilação. Em seguida, realizou-se uma aula expositiva para tratar sobre os conceitos de misturas e soluções, abordando os tipos de misturas (homogênea e heterogênea), e os métodos utilizados para realizar a separação das mesmas. A aula foi contextualizada com exemplos do cotidiano dos alunos. Depois, realizou-se uma atividade prática para demonstrar o funcionamento de um destilador utilizando materiais de baixo custo para separar uma mistura de suco em pó diluído em água. Por fim, o questionário, mostrado na Tabela 1, foi reaplicado para avaliar a compreensão dos alunos sobre o conteúdo apresentado.

Tabela 1 - Questionário a ser aplicado na escola.

<i>Perguntas</i>	<i>Respostas</i>
O que é destilação?	a) Um método para separar diferentes substâncias líquidas. b) Um procedimento para esfriar líquidos rapidamente. c) Processo para agitar líquidos com diferentes densidades.
Como ocorre a destilação?	a) Por meio da filtração de componentes líquidos. b) Pela execução de pressão sobre os líquidos. c) Pela separação dos componentes a partir de seus diferentes pontos de ebulição.
Como ocorre o processo de mistura?	a) Por meio da dispersão de duas ou mais substâncias. b) Através da separação mecânica dos sólidos em líquidos. c) Pelo movimento de substâncias em um recipiente.

Fonte: Autoria própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizado os ensaios com o protótipo desenvolvido, foi validado que o destilador de baixo custo teve desempenho satisfatório. Inicialmente a mistura de suco em pó e água foi aquecida até que o componente com menor ponto de ebulição entrasse no estado de vaporização, no caso a água. O vapor foi direcionado pelo tubo condensador, feito com mangueira, e resfriado de modo que as gotículas formadas seguissem para o recipiente coletor. Após algumas experimentações foi visto que o destilador em estudo demonstrou-se eficiente, sendo capaz de destilar aproximadamente 100ml de água a cada dez minutos.

Prosseguindo com a análise dos resultados obtidos pela metodologia previamente mencionada, objetivou-se verificar o conhecimento pré-existente dos estudantes sobre Destilação. Para isso, um questionário com três perguntas de múltipla escolha foi elaborado. As questões focaram em avaliar o domínio dos alunos sobre os princípios fundamentais do tema em estudo. Além disso, antes e após a aula teórica e experimental perguntou-se aos discentes a respeito da definição e das aplicações práticas da destilação no dia a dia, onde tomou-se nota das respostas obtidas.

Logo após a conclusão do questionário pelos estudantes, deu-se início a uma aula expositiva. Inicialmente, abordou-se os fundamentos teóricos referentes à separação de misturas, com ênfase nos métodos de destilação. Na sequência, detalhou-se os tipos de destilação, destacando suas características principais, o que permitiu aos estudantes fazer conexões práticas com a aplicação desses métodos em situações cotidianas. Concluindo a aula expositiva, ilustrou-se o princípio de operação de um aparelho destilador por meio de figuras explicativas, esclarecendo o processo pelo qual ocorre a vaporização e a condensação do componente de menor ponto de ebulição.

Após a conclusão da aula teórica, procedeu-se com a demonstração do destilador que foi desenvolvido, detalhando os materiais selecionados para sua montagem e explicando o princípio de operação baseado na técnica de destilação simples. A reação dos estudantes foi de visível entusiasmo diante da funcionalidade do modelo, destacando-se a facilidade de manuseio e a possibilidade de replicação do mesmo. Concluindo a atividade, o questionário foi reaplicado para verificar a assimilação do conteúdo pelos alunos.

Dessa forma, analisando os resultados obtidos através da aplicação dos questionários, tem-se a primeira pergunta “O que é destilação?”, onde a partir das Figuras 2 e 3, respectivamente, pode-se observar que apenas 57,1% dos alunos responderam corretamente que destilação é um método para separar diferentes substâncias líquidas na primeira aplicação do questionário, e 85,7% dos alunos responderam corretamente a questão após a experimentação.

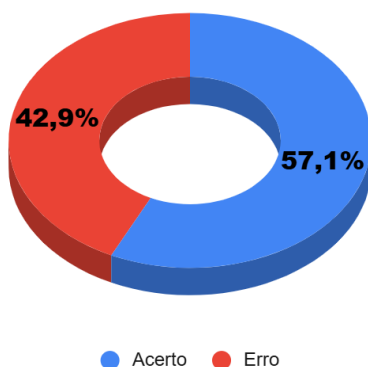


Figura 2 - Resultado da primeira pergunta do questionário antes do experimento. (Autoria própria)

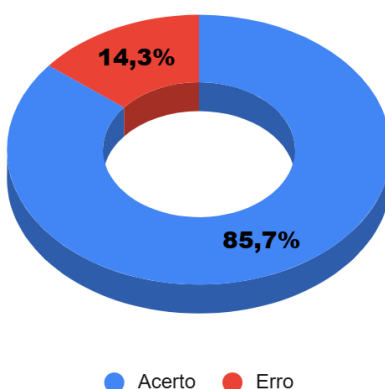


Figura 3 - Resultado da primeira pergunta do questionário após o experimento. (Autoria própria)

Em seguida, na segunda pergunta do questionário: “Como ocorre o processo de destilação?”, nota-se pela Figura 4 que, antes do experimento, apenas 21,4% dos alunos responderam corretamente que a destilação ocorre a partir da separação dos componentes com base em seus diferentes pontos de ebulição. Já observando na Figura 5, após a experimentação, 89,3% dos estudantes conseguiram assimilar os conceitos apresentados com a prática.

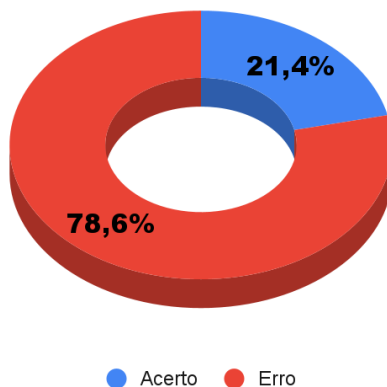


Figura 4 - Resultado da segunda pergunta do questionário antes do experimento.
(Autoria própria)

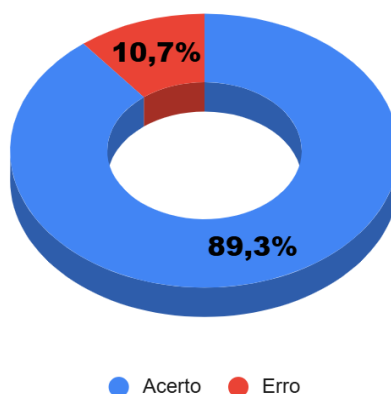


Figura 5 - Resultado da segunda pergunta do questionário após o experimento.
(Autoria própria)

A compreensão limitada dos alunos em relação a destilação antes da aula teórica e experimental pode ser reflexo das metodologias de ensino aplicadas, que muitas vezes não elucidam adequadamente os processos envolvidos. Conforme apontado por Maria et al. (2002), a abordagem tradicional de ensino no Brasil tende a se concentrar na memorização de fórmulas e equações para resolver problemas, o que pode reduzir o interesse dos estudantes pela Química. Essa ênfase na memorização impede

frequentemente que os alunos façam a conexão entre o conteúdo aprendido e sua aplicabilidade prática no cotidiano

Analisando a terceira pergunta do questionário, pergunta-se: “Como ocorre o processo de mistura?”. Pelo gráfico da Figura 6, antes do experimento observa-se que 32,1% responderam assertivamente que o processo de mistura ocorre por meio da dispersão uniforme de duas ou mais substâncias.

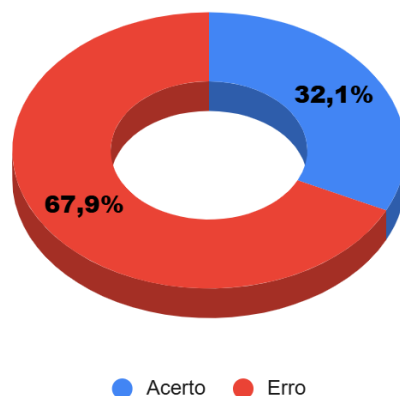


Figura 6 - Resultado da terceira pergunta do questionário antes do experimento. (Autoria própria)

O uso de abordagens voltadas para a experimentação é eficaz para o desenvolvimento do conhecimento científico (GIORDAN, 1999). Isso fica evidente com os resultados obtidos da questão três mostrados na Figura 7 após a aplicação do experimento. Observa-se que 71,4% dos estudantes acertaram a terceira questão, que diz “Como ocorre o processo de mistura?”. Dessa forma, com a experimentação foi possível que os estudantes relacionassem a explicação da apresentação teórica com os processos químicos que ocorreram no experimento.

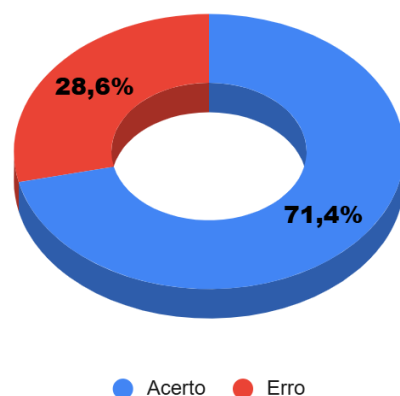


Figura 7 - Resultado da terceira pergunta do questionário após o experimento.

(Autoria própria)

Seguindo com a análise dos resultados, tratando-se dos questionamentos feitos antes e após a experimentação do protótipo, a respeito da definição de mistura e das aplicações práticas da destilação no dia a dia, foram obtidos de acordo com a Tabela 2 as seguintes respostas antes da experimentação.

Tabela 2. Respostas das perguntas antes da experimentação. (Autoria própria)

	<i>Pergunta 1</i>	<i>Pergunta 2</i>
Perguntas	O que você entende por Mistura?	Cite um tipo de solução ou mistura presente no seu dia a dia.
Respostas corretas	"junção de elementos", "colocar duas substâncias juntas"	"leite com nescau", "água e óleo", "concreto"
Respostas erradas	-	-

Nota-se que os alunos não tiveram dificuldade em citar exemplos de soluções e misturas aplicadas no seu cotidiano e conseguiram responder também intuitivamente a respeito do que seria uma mistura. Como o conceito de 'mistura' é adquirido de forma intuitiva desde cedo, foram obtidas respostas consistentes.

Após a abordagem experimental, os alunos conseguiram responder corretamente aos questionamentos sem dificuldade, no qual não houveram respostas erradas para ambas as questões. Pode-se perceber também que conseguiram conceituar de forma mais objetiva e correta a respeito do que é o processo de mistura, como também foram citados mais exemplos de aplicações no cotidiano.

Tabela 3. Respostas das perguntas após a experimentação. (Autoria própria)

	<i>Pergunta 1</i>	<i>Pergunta 2</i>
Perguntas	O que você entende por Mistura?	Cite um tipo de solução ou mistura presente no seu dia a dia.
Respostas corretas	"Quando se tem duas ou mais substâncias juntas", "Sistema formado por dois ou mais componentes", "Junção de duas ou mais substâncias, simples ou compostas", "Quando se tem duas ou mais substâncias puras em um mesmo sistema".	"Ar", "Água com açúcar", "Água sanitária", "Refrigerante", "Vinagre", "Café", "Álcool gel", "Soro fisiológico", "Perfume", "Leite".
Respostas erradas	-	-

Assim sendo, a atividade experimental foi eficaz, pois possibilitou a relação dos assuntos teóricos vistos na aula com o experimento realizado, facilitando a aprendizagem dos alunos. Como destacado por Giordan (1999), a experimentação possibilita a construção do conhecimento científico, uma aprendizagem mais aprofundada a respeito dos conhecimentos teóricos, permitindo que o aluno vivencie a disciplina de uma forma mais prática e concreta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo a valorização do ensino de Química nas instituições de ensino público, elegendo os métodos de mistura como eixo central para explorar os princípios da destilação simples. Para atingir esse propósito, foi elaborado um destilador de baixo custo com materiais reciclados, que foi implementado experimentalmente em uma escola. O objetivo era sensibilizar os estudantes do ensino médio para a relevância do assunto, evidenciando sua presença constante no cotidiano, seja no ar que respiramos ou em produtos consumidos diariamente, como bebidas e itens de limpeza.

O protótipo desenvolvido provou ser um recurso didático eficiente para o ensino de destilação simples, destacando-se pelo custo acessível e pela facilidade de obtenção dos materiais, além de uma montagem simplificada. Sua eficácia foi notória ao ser empregado junto à teoria, permitindo que os alunos visualizassem concretamente os conceitos discutidos em sala de aula.

Os resultados obtidos indicam que os alunos assimilaram com precisão os conceitos relacionados ao processo de destilação e reconheceram sua aplicabilidade prática. A abordagem contextualizada e prática da Química mostrou-se fundamental para um aprendizado mais profundo, incentivando a participação ativa dos alunos e aumentando seu interesse pelo conteúdo ao fazer conexões diretas com a vida diária. Assim, estabeleceu-se uma ponte entre a teoria da destilação e a realidade dos estudantes, reforçando a importância de uma educação científica integrada ao dia a dia.

REFERÊNCIAS

BELTRAN, M.H.R. Destilação: A arte de extrair virtudes. **Química Nova na Escola**. n. 4, p. 24-27, 1996.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

LOZADA, C. O; ARAÚJO, M. S. T; GUZZO, M. M. Educar pela pesquisa e os museus de Ciências: um estudo de caso na Nanoaventura. **X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Ciência à Mão**, Portal de Ensino de Ciências, 2006.

MARANDINO, M. Interfaces na relação museu-escola. **Caderno Catarinense de ensino de física**. Florianópolis, V. 8, n. 1, 2011.

MARIA, L. C. S.; AMORIM, M. C. V.; AGUIAR, M. R. M. P.; SANTOS, Z. A. M.; CASTRO, P. S. C. B. G.; BALTHAZAR, R. G. Petróleo: um tema para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n.15, p. 19-23, mai. 2002.

MASTERTON, W.L. SLOWINSKI, E.J. **Química geral superior. 4ª ed.** Trad. D.C. Dias Neto e A. F. Rodrigues. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978.

MONERAT, G. A.; SILVA, E. V. C.; FILHO, L. G. F.; CARVALHO, E. M.. **Relato de uma experiência em divulgação e popularização da ciência**. 2014.

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Ed UFRJ, 2002.

PERUZZO, T. M.; CANTO, E. L. Química na abordagem do cotidiano. São Paulo: **Moderna**, 1996.

SARDELLA, A. Curso de Química – Química Geral. v. 1. 23ª ed. São Paulo: **Ática**, 1997.

VENTURA, P. C. S.; NASCIMENTO, S. S. A ciência e a tecnologia em espaços não escolares: questões e definições. **Anais da XI Reunião de La Redpop**. Montevideú: v. 1. 2009.