



Reinaldo Carvalho Silva, Annik Silva, Ricardo Pinheiro de Lima, Jessee Severo Azevedo Silva e Sandro da Silva Livramento Machado

Este artigo é um relato de trabalho didático realizado em uma turma de Ensino Médio, marcando a relevância social da Química Analítica. A orientação das atividades ficou a cargo de uma equipe de professores constituída com o propósito de explorar as possibilidades do ensino de Física, Química e Biologia por projetos. Ilustra-se aqui como um serviço prestado aos consumidores comuns pode ser a ponte de trânsito entre a Química Analítica e a cidadania.

► Química Analítica, ensino para cidadania, interdisciplinaridade ◀

Recebido em 6/12/01, aceito em 16/6/02

Este trabalho foca relações entre o conhecimento químico e dificuldades enfrentadas pelos cidadãos consumidores quando precisam adquirir no comércio varejista alguns produtos. Sabões em barra, ácido muriático para limpezas difíceis e cachapas se apresentam em numerosas marcas, com qualidade e preços variados. Nos rótulos de tais produtos, quase nunca se encontram indicações sobre a quantidade relativa do princípio ativo ou de outros componentes, benéficos ou prejudiciais à saúde. Diante de tais caixas-pretas, os consumidores comuns, mesmo que queiram, não podem fazer uma escolha crítica. Ao comprar meia dúzia de ovos, o consumidor pode contá-los para ver se o número confere; porém, quando compra ácido muriático, ele não pode contar as moléculas. Mas um aluno de Química pode, desde que comprometido a colocar seu conhecimento a favor da cidadania. Essas considerações deram origem aos projetos de ensino de Química para o nível médio que serão aqui apresentados.

Abarcando três projetos de ensino de Química, o trabalho foi desenvolvido em duas etapas: a primeira ao longo do segundo semestre letivo de 1999 (projeto “Eficiência das Soluções Ácidas de Limpeza”) e a segunda durante o quarto bimestre letivo de 2000 (projetos “Eficiência dos Sabões” e “Cobre na Cachaça”). As avaliações da qualidade dos produtos estudados foram realizadas por alunos do Ensino Médio nos laboratórios da Escola Autonomia e do Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina (ambos situados no centro de Florianópolis - SC). A problemática levantada pelos grupos foi: como podem ser acionados os métodos físicos e químicos para avaliar a qualidade dos produtos comercializados? Quais são os padrões de produção e consumo na sociedade brasileira? Qual é o papel da propaganda nesse cenário? As merca-

dorias nas prateleiras das lojas são realmente aquilo que os rótulos prometem?

Ao conduzir os alunos na busca de respostas a tais questões, os professores objetivavam: despertar e desenvolver talentos que, futuramente, poderiam ser conduzidos para os cursos superiores de Química; e desencadear nos alunos a disciplina de pesquisa, os processos de construção do conhecimento científico e o trânsito

interdisciplinar, inserindo o conhecimento químico em um domínio de amplitude histórica, social, política e filosófica.

A orientação das atividades ficou a cargo de uma equipe de professores constituída com o propósito de explorar as possibilidades do ensino de Física, Química e Biologia por projetos. Ilustra-se aqui como um serviço prestado aos consumidores comuns pode ser a ponte de trânsito entre a Química Analítica e a cidadania. A metodologia adotada não meramente possibilita, mas torna oportuna a discussão de conceitos

A falta de informações nos rótulos de muitos produtos colocam o consumidor diante de uma caixa-preta. Nesse momento um aluno de Química pode auxiliar para uma escolha crítica, desde que comprometido a colocar seu conhecimento em favor da cidadania

envolvidos nas determinações analíticas realizadas, uma das chaves do ensino por projetos interdisciplinares.

As atividades foram curriculares, dentro dos limites impostos pela metodologia. As discussões conceituais foram travadas nos pequenos grupos envolvidos e não na totalidade da turma de Ensino Médio. A razão para assim proceder é que um dos princípios mais importantes do ensino por projetos interdisciplinares é que teoria e prática devem andar juntas. Assim, em cada etapa, tornava-se claro para os alunos a necessidade de avançar nos domínios conceituais para que fosse possível dar andamento aos trabalhos práticos e, inversamente, esses constituíram uma poderosa motivação para as discussões conceituais, sempre presentes nessa metodologia.

Descrição das atividades

Projeto “Eficiência das Soluções Ácidas de Limpeza”

Nas lojas de ferragens, é comercializado um tipo de ácido clorídrico de baixa pureza, destinado à limpeza de paredes e pisos após construções e reformas e também à decapagem de óxidos em superfícies metálicas. A variedade em qualidade e preço é grande, sem que haja, nos rótulos, orientação ao consumidor quanto à concentração do princípio

ativo. Ao contrário, são encontradas frases ilusórias, como “produto 100% puro” quando, tecnicamente, o mais puro possível é o HCl 37% m/m, utilizado em laboratórios de Química.

O grupo dispôs-se a atacar o problema, comprando, como consumidores comuns, em lojas de Florianópolis, as marcas disponíveis do produto e analisando em laboratório esses ácidos. Cada ácido foi submetido a três ensaios: titulação por base forte, ataque a argamassa e decapagem de ferrugem. O primeiro destes é o mais rigoroso, devido à facilidade de controlar as variáveis em laboratório. Todavia, como é o mais distante da concreta situação de uso, foram tam-

bém incluídos os demais ensaios. A titulação consistiu em pesar uma porção rigorosa do produto, diluí-la em água e determinar o volume de uma solução de hidróxido de sódio (com concentração rigorosamente conhecida) necessário para consumir toda a acidez. Materiais envolvidos na reação da titulação: íons hidroxônio provenientes da solução de ácido clorídrico e íons hidroxila provenientes da solução de hidróxido de sódio.

O ataque à argamassa foi feito preparando-se corpos de prova de argamassa com dimensões rigorosamente iguais. Esses corpos foram pesados, submersos em um volume definido (em excesso) de ácido e ali deixados por 5 minutos. A reação foi interrompida por adição de excesso de água (ao contrário do que ocorre com o ácido sulfúrico, aqui não é desenvolvido calor considerado de risco). Os corpos de prova foram então secos em estufa e novamente pesados para avaliar a massa de cimento atacada pelo ácido. A expressão “ataque” aqui utilizada

ressalta a idéia de que a argamassa foi corroída ao entrar em contato com o ácido. Cabe lembrar, porém, que se trata de uma reação química com mútuo consumo das espécies reagentes. Houve uma reação química entre dois materiais: a argamassa e íons hidroxônio provenientes do ácido clorídrico.

A decapagem de metais foi realizada pela pesagem de 30 pregos enferrujados, que foram, em seguida, imersos no ácido sob exame, durante 5 minutos. A reação foi interrompida por excesso de água (não há perigo

de desenvolver calor excessivo) e os pregos secos e pesados, avaliando-se a massa de ferrugem atacada pelo ácido. Para cada ácido, esses testes foram repetidos muitas vezes, até que se obtivessem médias cujos desvios-

padrão caracterizassem ausência de erros grosseiros. Materiais envolvidos nessa reação química: óxidos de ferro (ferrugem dos pregos) e íons hidro-

xônio provenientes do ácido clorídrico.

Cuidados experimentais - É

importante tomar todos os cuidados ao manusear ácidos fortes concentrados. Considerando que tais soluções podem causar queimaduras quando em contato com o corpo ou lesões mais graves se em contato com os olhos, não seria despropositado o uso de luvas de borracha (tipo cirúrgicas) e óculos de proteção.

Para processar os dados obtidos, o professor desencadeou no grupo envolvido a construção dos conceitos de solução, concentração e titulação. A Tabela 1 resume os resultados encontrados na titulação.

A execução dos testes foi reveladora para os alunos. O ácido mais concentrado não era o mais caro. O ácido que apresentou a melhor relação custo-benefício não foi o mais concentrado. O ácido que se anunciava 100% puro, revelou-se não passar de 27%. Um ácido que custava metade do preço de outro era mais concentrado que este. Um dos ácidos mais baratos custava metade do mais caro, mas era quase três vezes menos concentrado. O único ácido que declarava a concentração no rótulo aludia a 27% de princípio ativo, mas continha apenas 15%.

Em essência, o padrão de concentração obtido na titulação foi acompanhado nos demais ensaios, ou seja, as massas atacadas de argamassa ou de

Um dos princípios mais importantes do ensino por projetos interdisciplinares é que teoria e prática devem andar juntas

A execução dos testes foi reveladora para os alunos. O ácido mais concentrado não era o mais caro. O ácido que apresentou a melhor relação custo-benefício não foi o mais concentrado

Tabela 1: Teor de HCl (% m/m) e correspondente relação custo-benefício obtidos por titulação dos diferentes ácidos de limpeza testados.

Marca do produto	Preço por litro (R\$)	% m/m de HCl	Relação custo-benefício (%HCl/R\$)
Rodoquímica	1,25	27,1	21,7
Lincos	1,75	15,1	8,6
Quiminorte	1,95	32,6	16,7
Kíacido	2,60	25,5	9,8
Quimiobrás	1,30	9,18	7,1

ferrugem foram aproximadamente proporcionais às concentrações expressas na Tabela 1.

Até este ponto, muitas etapas do trabalho investigativo em ciência haviam sido claramente ilustradas e vivenciadas pelos alunos: a caracterização de um problema; o planejamento das ações; a execução rigorosa e paciente de diversas medições; o registro da informação de forma organizada; e o processamento dos resultados obtidos à luz das teorias químicas, alcançando uma resposta para a questão inicial. A publicação dos resultados, que deveria ser no sentido de alcançar o consumidor, foi conseguida graças ao interesse de um jornalista, que publicou em jornal diário uma matéria resumindo as análises e seus resultados. A matéria chamou a atenção do coordenador de fiscalização do PROCON, que se comprometeu a atuar no sentido de regularizar a comercialização dos ácidos muriáticos.

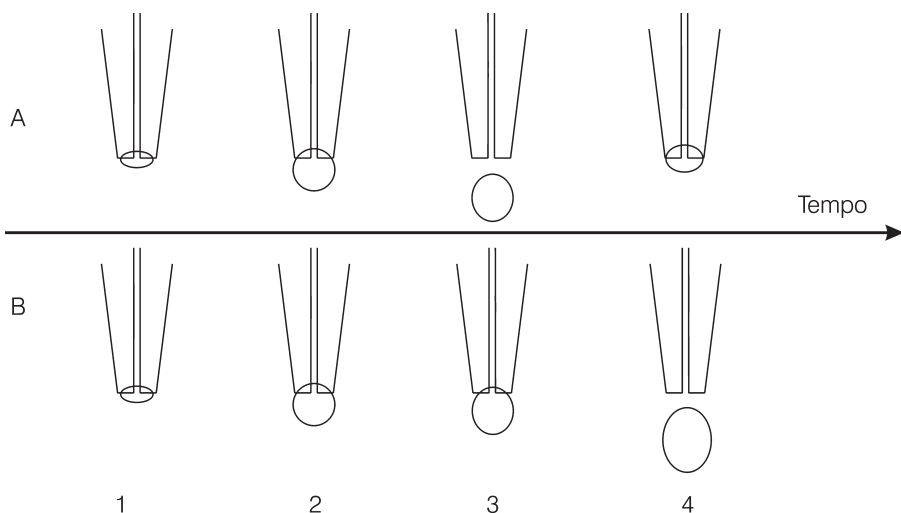


Figura 1: Esquema ilustrativo da formação de gotas na ponta de uma bureta. A - Solução aquosa de sabão; B - Água sem sabão. Momentos 1 e 2: formação e crescimento das gotas. Momento 3: a gota de solução de sabão já não consegue mais se manter aderida à ponta da bureta; a gota de água sem sabão continua crescendo. Momento 4: Nova gota de solução de sabão está em formação; gota de água sem sabão alcança um peso tal que não mais consegue manter-se aderida ao vidro. Dessa maneira, as gotas de água sem sabão são maiores que as gotas de solução de sabão obtidas na mesma bureta e, conseqüentemente, o número de gotas para um determinado volume é maior para uma solução de sabão.

Projeto “Eficiência dos Sabões”

O caso dos sabões em barra é semelhante ao dos ácidos de limpeza: muitas marcas, preços, cores, tamanhos e formatos. Como comparar a qualidade? Pode-se fazer uma comparação baseada na capacidade de fazer espuma. Todavia, procurou-se aqui uma medida mais direta da capacidade do sabão diminuir a tensão superficial da água¹. Para realizar tal propósito, adotou-se o método da estalagmometria, consistindo na contagem do número de gotas que um certo volume de solução aquosa produz ao escoar por uma pipeta especial, o estalagmômetro. Esse dispositivo foi improvisado de modo simples: uma bureta de 25 mL teve sua ponta lixada até que fosse produzida uma pequena região achatada, para favorecer o crescimento das gotas. O fundamento físico-químico é interessante. Uma gota de água que se forma na ponta de uma bureta cresce até que o seu peso seja superior às forças coesivas entre as moléculas de água, responsáveis pela adesão da gota à ponta da bureta. Neste momento, a gota cai. Portanto, quanto maiores forem as forças coesivas entre as moléculas de um líquido, maior será a massa da gota e menor o número

de gotas para um dado volume de líquido (ver Figura 1). Quando se adiciona uma certa porção de sabão à água, formam-se as micelas típicas. Nessa nova situação, se admitirmos a interação micela-água, veremos que as novas forças atrativas são geradas entre uma estrutura apolar (cadeia carbônica do sal de ácido graxo) e outra polar (água) ou entre o íon carboxilato do sabão e a água. Essas são mais fracas que as do caso água-água (polar-polar). O resultado de grande valor prático é que, quanto maior for a eficiência de uma solução aquosa de sabão, mais reduzida será a tensão superficial e, portanto, maior o número de gotas para um dado volume.

Em uma etapa inicial, foram obtidos textos pertinentes ao projeto: sabão e suas características, seu preparo, seu mecanismo de ação e a estrutura micelar das soluções aquosas de sabão.

Para que houvesse uma espécie de padrão de sabão, quantidades estequiométricas de ácido oléico (7,0 g) e hidróxido de sódio (1,0 g) foram misturadas, com ligeiro aquecimento. O produto obtido foi deixado em estufa a 100 °C por uma noite, para que se completasse a neutralização. O oleato de sódio foi resfriado, lavado, seco e

reservado para os testes de tensão superficial. Foram adquiridas no comércio tantas amostras de sabão em barra quantas foram possíveis encontrar. Foram preparadas soluções aquosas de cada um dos sabões de modo a obter a concentração de 1,00 g/L. Carregou-se o estalagmômetro com cada solução, secou-se o seu exterior e contou-se o número de gotas para que fossem vertidos 5 mL (3 a 5 s por gota). Esse procedimento foi realizado três vezes e calculadas as médias (trabalhando com cuidado, os desvios-padrão são inferiores a 2%). Os resultados encontrados estão registrados na Tabela 2. Para a água desmineralizada (tensão superficial $\gamma = 72 \text{ mN m}^{-1}$), obtiveram-se 90 gotas/5 mL (média de três leituras).

A maioria dos sabões analisados não apresentou diferenças consideráveis em relação ao padrão. Mas alguns produtos, seja pelo elevado conteúdo em água ou em cargas, mostraram-se inferiores ao padrão. A relação custo-benefício revelou-se um parâmetro criticamente seletivo, pois alguns produtos de limitado poder de redução na tensão superficial da água também eram de custo relativamente elevado.

Chamou a atenção dos alunos que,

Tabela 2: Dados relacionados ao abaixamento da tensão superficial da água causado pelos diferentes sabões testados e correspondentes relações custo-benefício.

Marca (cor, tipo)	Preço por 200 g (R\$)	Número de gotas por 5 mL	$\gamma_{\text{sabão}}$ (mN/m)*	Abaixamento percentual da $\gamma_{\text{água}}$ **	Eficiência percentual relativa ao padrão***	Relação custo-benefício (% eficiência/centavo de real)
Brilhante (azul, barra)	0,50	232	27,9	61,2	93,4	1,87
Minuano Limão (verde, barra)	0,38	221	29,3	59,3	90,5	2,38
MinervaSuper (amarelo, barra)	0,50	228	28,4	60,5	92,4	1,85
Principal (amarelo, pasta)	0,80	144	45,0	37,5	57,2	0,715
Lavarte (branco, barra)	0,35	236	27,4	61,9	94,5	2,70
RomoCoco (branco, pó)	1,80	200	32,4	55,0	84,0	0,467
Brilhante (amarelo, barra)	0,58	234	27,6	61,7	94,2	1,62
MinervaSuper (verde, barra)	0,50	232	27,9	61,2	93,4	1,87
LevLav (branco, barra)	0,34	238	27,2	62,2	95,0	2,79
Razzo (amarelo, barra)	0,38	240	27,0	62,5	95,4	2,51
CocoUFE (branco, barra)	0,72	205	31,6	56,1	85,6	1,19
Padrão (oleato de sódio)	-	261	24,8	65,5	100	-

*Tensão superficial da solução de sabão = $(n^{\circ} \text{ gotas de água} / n^{\circ} \text{ de gotas da solução de sabão}) \times 72 \text{ mN m}^{-1}$.

** $[(\gamma_{\text{água}} - \gamma_{\text{sabão}}) / \gamma_{\text{água}}] \times 100$.

*** $(\% \text{ abaixamento}_{\text{sabão}} / \% \text{ abaixamento}_{\text{padrão}}) \times 100$.

na formulação de certos sabões, havia dodecilbenzenossulfonato de sódio, um detergente. Discutiu-se se seria legítimo comercializar um produto como sabão, quando, na realidade tratava-se de uma mistura com detergente. Como o sabão é mais biocompatível do que os detergentes, seria importante que o usuário empenhado em agir de modo ecologicamente correto estivesse atento para a real composição do produto que estava adquirindo.

Durante esse projeto, nas etapas em que se mostraram necessários, os seguintes conceitos entraram em processo de construção (com o grupo de alunos envolvidos): solução; concentração de uma espécie em solução; reação ácido-base; tensão superficial; o processo de formação de gotas; dureza de águas.

Infelizmente, para o estudo dos sabões não foi conseguida uma publicação de alcance massivo que teria sido possível por um jornal diário. Os resultados foram publicados em uma feira de ciências aberta ao público.

Projeto "Cobre na Cachaça"

Na fabricação da cachaça, usualmente são empregados alambiques de cobre para destilar o mosto fermentado. Daí decorre que íons desse metal podem ser transferidos para o produto final como uma impureza, eventualmente alcançando níveis tóxicos para os consumidores. A legislação brasileira fixa em 5 mg/L o valor máximo tolerado para cobre na cacha-

ça. Novamente, os rótulos das diferentes marcas comercializadas não mencionam o nível de cobre ali presente. O grupo envolvido neste projeto dirigiu suas ações no sentido de determinar o teor de cobre em diferentes marcas de cachaça disponíveis no comércio varejista. Utilizou-se uma simplificação do método de titulação potenciométrica desenvolvido por Kűchler e Silva (1999). Os íons Cu^{2+} foram titulados por solução de ácido etilendiami-

notetraacético (EDTA) $1,00 \text{ mmol L}^{-1}$. A indicação de ponto final foi feita pelo monitoramento do potencial redox desenvolvido entre um eletrodo de fio de cobre e um de referência de prata/cloreto de prata. Materiais envolvidos nesta reação: íons cobre(II) da solução de cachaça e íons etilendiaminotetraacetato da solução de EDTA. A Figura 2 ilustra a aparelhagem utilizada.

Ao bűquer de titulação foram adicionados 50 mL da cachaça mais

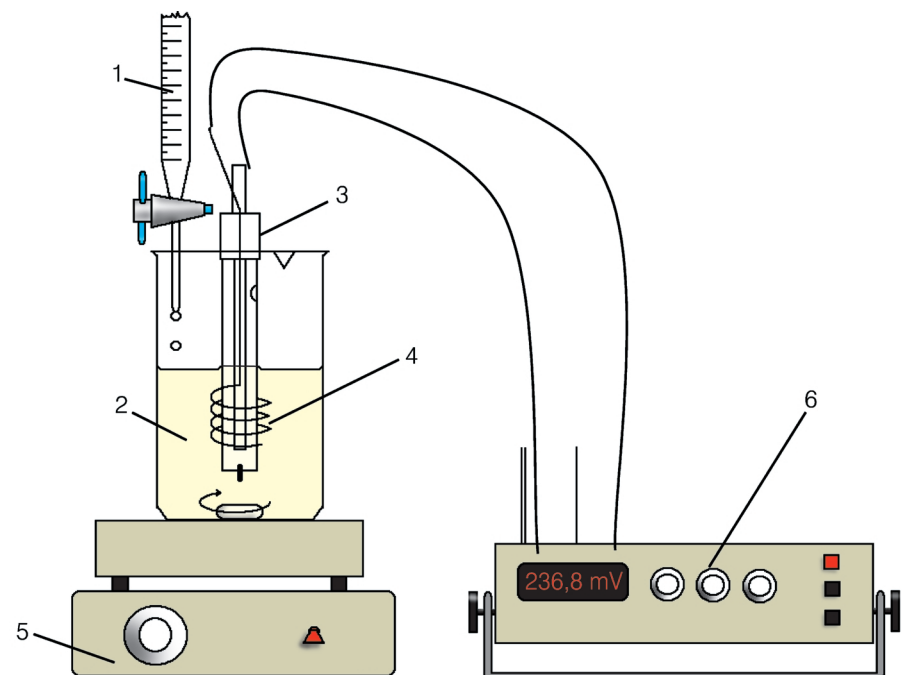


Figura 2: Esquema representando a titulação potenciométrica de cobre em cachaça: 1 - bureta contendo solução padrão de EDTA; 2 - solução de cachaça; 3 - eletrodo de referência de Ag/AgCl; 4 - eletrodo indicador de fio de cobre; 5 - agitador magnético; 6 - medidor de pH operando no modo potenciométrico (em mV).

Tabela 3: Teores de Cu em cachaças.

Marca	Preço por litro (R\$)	Teor de Cu (mg L ⁻¹)
Jamel	2,89	1,83
Tonturinha	1,50	2,94
Bambuzinho	1,50	5,77
Famosa	1,67	0,81
Pirassununga 51	2,90	1,96
Popular	2,10	3,30
Velho Barreiro	3,40	2,63
Pingo de Ouro	2,20	4,83
Ciumeira	2,66	2,43
3 Pipas	1,22	<0,64

50 mL de água desmineralizada e 1 mL de solução aquosa de nitrato de potássio 1 mol L⁻¹. Titulou-se com solução de EDTA 1,00 mmol L⁻¹ adicionando-se o titulante em incrementos de três gotas. A cada incremento eram anotados os valores de volume (em mL) e de diferença de potencial (em mV). Tais valores foram registrados em uma tabela e, com auxílio de microcomputador, foram traçadas as curvas de ΔE vs. volume. Nessas curvas foram localizados os pontos de inflexão e, com os valores de volume correspondentes a estes (volumes de equivalência), foram calculadas as concentrações de Cu²⁺ nas amostras de cachaça (relação estequiométrica: 1 mol de EDTA : 1 mol de Cu²⁺). A Figura 3 mostra uma curva de titulação típica. A Tabela 3 registra os resultados encontrados para as diferentes marcas.

Os resultados revelaram que uma

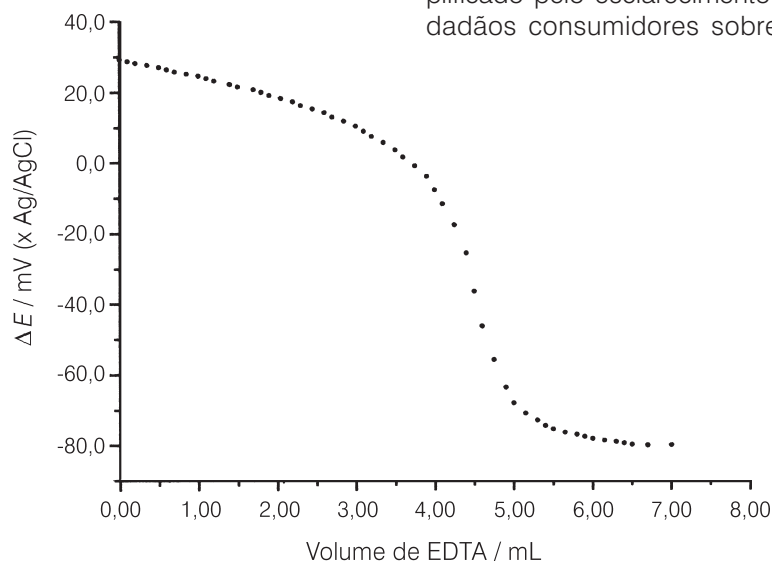


Figura 3. Curva de titulação potenciométrica para Cu em cachaça.

das marcas (dentre as de menor preço) continha teor de Cu acima do permitido pela legislação brasileira. Discutiuse, neste ponto, a relação tão predominante: “quem pode pagar mais obtém mais qualidade”. Os alunos notaram que pessoas de baixa condição sócioeconômica, que quase sempre recorrem às marcas mais baratas, além de estarem sujeitas aos malefícios do consumo excessivo de álcool, por si já bastante danosos, estariam sujeitas a uma intoxicação por cobre (caso agudo: vômitos, hipotensão, dores abdominais, diarreia e colapso; caso crônico: perda de apetite, dispepsia, dores abdominais, acessos de vômito e diarreia, neurite periférica).

Este projeto oportunizou (no grupo de alunos envolvidos) iniciar o processo de construção de alguns conceitos da Química: concentração de uma espécie em solução, titulação e seus cálculos e medição de potenciais redox. A divulgação foi feita em uma feira de ciências aberta ao público.

Considerações finais

A Química Analítica, por seu poder de revelar grandezas ocultas, mais que uma ferramenta fundamental, é uma arma. A relação entre produtores e consumidores mostrou-se e mostra-se, em muitas sociedades, como uma genuína luta. Nesta, a Química Analítica, se for tornada arma disponível, pode ser usada de muitas maneiras em favor da sociedade, como foi aqui exemplificado pelo esclarecimento aos cidadãos consumidores sobre o real

significado da qualidade de alguns produtos de uso comum. Esse trânsito interdisciplinar entre Química e cidadania é de suma importância para a sociedade no momento histórico atual e extremamente poderoso quando explorado no ensino.

Aceitamos a perspectiva de interdisciplinaridade de Etges (1995): o princípio de busca do equilíbrio pela tensão, viva e profícua, entre a parte e o todo, o geral e o particular, o saber especializado das ciências empíricas e o saber filosófico. A relevância pedagógica de tal princípio é também trazida à tona por esse autor, ao considerar o ato de ensinar como transposição do saber posto para estruturas: “O mundo do vivido, do analógico, do imediato, são contextos que a atividade interdisciplinar precisa atingir, para dissolvê-los e transformá-los em estruturas de pensamento, de ciência, de conhecimento”. O trabalho descrito sobre os projetos de ácidos, sabões e cachaças impôs a intervenção de métodos da Química Analítica. Mas o foco do problema situa-se em outro contexto: a desigual relação entre industriais inescrupulosos e consumidores desorientados, estimulada pela ineficiência do poder público. Os alunos precisaram meditar sobre essas relações. Engajaram-se com empenho, entusiasmo e compromisso, no trânsito interdisciplinar.

Nota

1. Para saber mais sobre tensão superficial, consulte o artigo “A química do corpo humano: tensão superficial nos pulmões”, na p. 3 deste número.

Reinaldo Carvalho Silva (reicarvalho@uol.com.br), licenciado em Química pela UERJ e doutor em Química Analítica pela UFSC, é docente no Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina (CEFET-SC). **Annik Silva**, técnica em Mecânica pelo CEFET-SC e engenheira agrônoma pela UFSC, é professora de Ciências no Ensino Fundamental e Médio na Escola Autonomia, em Florianópolis - SC. **Ricardo Pinheiro de Lima**, biólogo pela USP, é professor de Biologia no Ensino Médio na Escola Autonomia. **Jessee Severo Azevedo Silva**, técnica química pelo CEFETEQ-RJ e licencianda em Química pela UFSC, é tutora de Metodologia do Ensino de Química a distância na UFSC. **Sandro da Silva Livramento Machado**, técnico em Mecânica pelo CEFET-SC, licenciado e bacharel em Física pela UFSC, é mestrando em Física Teórica na UFSC e professor de Física do Colégio Estadual Padre José de Anchieta, em Florianópolis - SC.

Referências bibliográficas

ETGES, N.J. Ciência, interdisciplinaridade e Educação. In: JANTSCH, A.P. e BIANCHETTI, L. (Orgs.). *Interdisciplinaridade. Para além da filosofia do sujeito*. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1995.

KÜCHLER, I.L. e SILVA, F.A. Método potenciométrico para determinação de cobre em cachaça. *Química Nova*, v. 22, p. 339-341, 1999.

Para saber mais

Cobre metálico como eletrodo indicador

ALEIXO, L.M. e GODINHO, O.E.S. Uso do eletrodo de cobre metálico em potenciometria e titulação potenciométrica. *Química Nova*, v. 8, p. 113-114, 1985.

Sobre ensino de Química e cidadania

SILVA, R.M.G. Ensino de Ciências e cidadania. In: SCHNETZLER, R.P. e ARA-GÃO, R.M.R. (Orgs.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Campinas: R.

Vieira Gráfica e Editora, 2000. p.154.

SANTOS, W.L.P. e SCHNETZLER, R.P. Função social. O que significa ensino de Química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 28-34, 1996.

Sobre uma outra forma de avaliar a qualidade de sabões

BITTENCOURT FILHA, A.M.B.; COSTA, V.G. e BIZZO, H.R. A avaliação da qualidade de detergentes a partir do volume de espuma formado. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 43-45, 1999.

Medida de tensão superficial por estalagmometria

PALMER, W.G. *Experimental physical chemistry*. London: Cambridge University Press, 1941. p. 275.

Medida do teor de cobre em aguardentes de cana

YAMASAKI, A.; MACHADO, M.R.G. e BUZZATTO, M. Aplicação da polarografia de pulso diferencial e espectroscopia de

absorção atômica na determinação de teores de cobre em aguardente de cana (*Saccharum officinarum*, L.). *Anais do XLI Congresso da ABQ*. Setembro de 2001.

Química Analítica e sociedade, um outro exemplo

BRAATHEN, P.C. Hálito culpado. O princípio químico do bafômetro. *Química Nova na Escola*, n. 5, p. 3-5, 1997.

Intoxicações alimentares

LEDERER, J. Intoxicações alimentares. In: *Enciclopédia moderna de higiene alimentar*. São Paulo: Editora Manole Dois, 1991. v. 4.

Sabões, detergentes e estrutura micelar das soluções de tensoativos

AMBROGI, A.; VERSOLATO, E.F. e LISBÔA, J.C.F. *Unidades modulares de Química*. São Paulo: Editora Hamburg, 1987. p. 224-232.

JAFELICCI Jr., M. e VARANDA, L.C. O mundo dos colóides. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 9-13, 1999.

Abstract: *Analytical Chemistry and Citizenship in the Interdisciplinary Transit* - This paper is a report of a didactic work carried out in a high-school class, marking the social relevance of analytical chemistry. The supervising of the activities was carried out by a team of teachers formed with the goal of exploring the possibilities of education in physics, chemistry and biology through projects. How a service provided to common consumers can be a transit bridge between analytical chemistry and citizenship is here illustrated.

Keywords: analytical chemistry, education for citizenship, interdisciplinarity

Nota

Educação Química na Internet

Boletim Informativo da IUPAC



Desde 2000, o Comitê sobre Ensino de Química da IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada) vem divulgando eletronicamente o boletim informativo *Chemistry Education International - CEI* (<http://www.iupac.org/publications/cei/index.html>), que anteriormente era publicado em papel (com o nome de *International Newsletter on Chemical Education*) e distribuído para assinantes. O boletim está dirigido a professores de Química (níveis médio e superior) e todos aqueles interessados em Educação Química.

O CEI publica relatórios sobre as atividades do Comitê, notícias e relatórios sobre eventos promovidos ou apoiados pela IUPAC, notícias e relatórios sobre Educação Química nos

países membros da IUPAC de interesse internacional e artigos gerais sobre Educação Química escritos ou recomendados por membro do Comitê como de interesse internacional dos leitores, bem como fatos, dados e opiniões. Duas entrevistas com laureados com o Prêmio Nobel de Química já foram publicadas.

Atualmente existem três números do CEI disponibilizados em seu sítio. Dos 12 editores do boletim, dois são iberoamericanos: M. Elisa M. Pestana (Universidade de Lisboa, Portugal) e Lydia E. Cascarini de Torre (Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, La Plata, Argentina). O representante nacional do Brasil no Comitê é Álvaro Chrispino (Centro Federal de Educação Tecnológica, Rio de Janeiro; chrispino@infolink.com.br).

Revista de Educação Química japonesa

Atualmente sob a responsabilidade de uma divisão da Sociedade de Química Computacional ([\[cssjweb.chem.eng.himeji-tech.ac.jp/Welcome.html\]\(http://cssjweb.chem.eng.himeji-tech.ac.jp/Welcome.html\)\), do Japão, a revista *Chemical Education Journal* já tem dez números divulgados no seu sítio \(<http://www.juen.ac.jp/scien/cssj/cejrn1E.html>\). Esta revista publica dois tipos de contribuições: artigos de pesquisa e materiais de ensino, sobre educação Química e atividades educacionais, em inglês ou japonês.](http://</p></div><div data-bbox=)

Educación Química



O conteúdo da revista mexicana *Educación Química*, que publica artigos em espanhol e português, está disponibilizado, com um certo atraso em relação à sua publicação em papel, no sítio <http://www.fquim.unam.mx/eq>.

No momento, o número mais recente disponível é o n. 4, do v. 12, de outubro-dezembro de 2001.