



# Poluição vs. Tratamento de

# ÁGUA:

duas faces da mesma moeda



Eduardo Bessa Azevedo

**A seção “Química e sociedade” apresenta artigos que focalizam diferentes inter-relações entre ciência e sociedade, procurando analisar o potencial e as limitações da ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais. Este artigo discute de maneira geral a poluição do meio ambiente e, mais especificamente, a das águas. Apresenta as várias formas de poluição que afetam as nossas reservas d’água, exemplos de minimização de rejeitos e uma síntese das tecnologias disponíveis para o tratamento de efluentes.**

► água, meio ambiente, poluição, tratamento de água ◀

## O que é poluição?

Antes de podermos discutir algumas questões ligadas à qualidade das águas, temos que entrar em acordo sobre o que entendemos por ‘poluição’. É uma palavra com muitos significados: alguns técnicos, outros emocionais; uns rigorosos, outros flexíveis.

Sem a pretensão de definir o termo, podemos, para os fins deste artigo, encarar a poluição como um caso de ‘matéria no lugar errado’: a poluição ocorre quando há excesso de uma substância, gerada pela atividade humana, no sítio ambiental errado.

Esse tipo de definição, embora não seja adequada para uma análise científica rigorosa, é extremamente útil por nos permitir a discussão de uma série de pontos de vital importância.

## Critério de pureza ambiental

O primeiro desses pontos é o questionamento do que entendemos por ‘pureza’ do meio ambiente. Se, quando pensamos em pureza, imaginamos algo que “não está contaminado por nenhuma outra substância”, então não existe uma única gota d’água pura em nosso ambiente. As águas dos poços, fontes, lagos, rios, mares e oceanos

contêm quantidades extremamente variáveis de uma série de sais dissolvidos. Mesmo a água da chuva chega ao solo já ‘contaminada’ pelo gás carbônico presente na atmosfera (entre outros). A água mais pura que se conhece é aquela encontrada nos laboratórios, após ter sido passada várias vezes por resinas trocadoras de íons ou destilada repetidamente. Ainda assim, ela não será totalmente livre de outras substâncias.

Aliás, o próprio conceito de pureza é muito relativo. No caso da água, ele depende fundamentalmente de dois fatores: o uso a que ela se destina e a aparelhagem utilizada para medir o grau de pureza. Uma água que se considere adequada para fins recreativos, por exemplo, muito provavelmente não se encaixará nos padrões de potabilidade exigidos para a ingestão humana. Além disso, se temos hipoteticamente água com 99,9988% de pureza e utilizamos um instrumento de medição que não

apresenta casas decimais, a leitura do instrumento irá nos informar de que a água é 100% pura (0% de impurezas). Por outro lado, se dispomos de um instrumento capaz de nos fornecer um resultado com precisão de quatro casas decimais, ele nos indicará que a água possui 0,0012% de impurezas.

Segundo o mesmo raciocínio, não existe ‘ar puro’. Além do fato de a atmosfera ser uma mistura de vários gases, ela se encontra freqüentemente ‘contaminada’ com ozônio (produzido pelos relâmpagos e outros fenômenos naturais) e por compostos orgânicos voláteis produzidos pelos animais e pelas plantas.

Assim, quando falamos de pureza ambiental estamos nos referindo ao ar ou à água que sejam agradáveis de consumir e que estejam livres de produtos químicos ou microorganismos que possam causar doenças.

## Poluente: substância + localização

O segundo ponto importante é que não podemos rotular um determinado produto químico (ou uma mistura deles) como poluente, a menos que especifiquemos onde ele está. O que conta em termos de poluição ambiental é a combinação de substâncias e localização. Um bom exemplo desse fato nos é dado pelo ozônio e pelos clorofluorcarbonos (CFCs). O ozônio é um gás irritante e tóxico. Na troposfera (a camada da atmosfera que toca o solo), ele é claramente um poluente. Já os CFCs, por outro lado, são gases não-

**Pode-se definir poluição como ‘matéria no lugar errado’; ela ocorre quando há excesso de uma substância, gerada pela atividade humana, no sítio ambiental errado**

inflamáveis, de baixa toxicidade, baixa reatividade química e quase sem odor. Portanto, na troposfera, são praticamente inofensivos (Tolentino e Rocha-Filho, 1998). O panorama é completamente invertido na estratosfera (de 30 a 35 km acima da superfície terrestre). O ozônio torna-se um gás fundamental à manutenção da vida, por proteger os seres vivos dos efeitos devastadores da radiação ultravioleta vinda do Sol, ao passo que os CFCs tornam-se poluentes por destruir o ozônio.

## Fontes de poluição

O terceiro e último ponto a discutir é a sugestão de usarmos o termo 'poluição' para a degradação do meio ambiente causada pelas atividades humanas, sobretudo a partir de meados do século XX — resultado do intenso desenvolvimento industrial desses últimos 50 anos. Essa idéia é importante porque a própria natureza 'polui' o meio ambiente. Para entendermos melhor o conceito, comparemos as emissões de dióxido e de trióxido de enxofre resultantes das erupções vulcânicas com as resultantes das atividades humanas. Em junho de 1991, o vulcão do monte Pinatubo, nas Filipinas, entrou em erupção. Estima-se que cerca de 15 a 20 milhões de toneladas de dióxido de enxofre tenham sido lançadas na atmosfera. Embora dramáticas e com severas conseqüências, erupções dessa magnitude são raras. Por outro lado, somente os Estados Unidos têm lançado cerca de 20 milhões de toneladas de óxidos de enxofre por ano no ar, desde 1950.

## Poluição das águas

A poluição e seu controle costumam ser tratados em três categorias naturais: poluição das águas, poluição do ar e poluição do solo. Dessas três, a poluição das águas talvez seja a mais preocupante, devido basicamente a três fatores.

O primeiro é a necessidade imperiosa que nós, seres vivos, temos de água. Ela representa cerca de 70% da massa do corpo humano. Um ser hu-

mano com aproximadamente 70 kg de massa corporal precisa ingerir diariamente cerca de dois a quatro litros de água. Podemos sobreviver 50 dias sem comer, mas, em média, morremos após quatro dias sem água (Syder, 1995).

O segundo fator é que os lençóis subterâneos, os lagos, os rios, os mares e os oceanos são o destino final de todo poluente solúvel em água que tenha sido lançado no ar ou no solo. Assim, além dos poluentes já lançados nos corpos receptores, as águas ainda sofrem o aporte de outros poluentes vindos da atmosfera e da litosfera.

Por último, mas não menos importante, vem o fato de que, excluindo-se as águas salinas usadas para recreação, a água disponível para os usos do nosso dia-a-dia é escassa. Isso mesmo! Acostumados a viver num país como o Brasil, que conta com um incrível potencial hidrográfico, não nos conscientizamos de que, em termos mundiais, a água doce disponível para as atividades humanas é encontrada em quantidades diminutas.

Para entendermos as proporções, estima-se que o volume total de água na Terra (excetuando-se a água contida na atmosfera na forma de vapor d'água) gira em torno de  $1,4 \times 10^9$  km<sup>3</sup>, o equivalente ao volume de uma esfera de 1 380 km de diâmetro. De acordo com a Tabela 1, apenas cerca de 0,3% desse total é constituído de água doce facilmente

utilizável! Trata-se de uma situação crítica. No entanto, o quadro é ainda pior do que parece. Levando-se em conta que cerca de 67% da água doce que retiramos do meio ambiente é utilizada na irrigação e 23% em outras necessidades da agricultura, resta apenas aproximadamente 10% da água doce disponível para nossas necessidades de ingestão, limpeza e

outras atividades domésticas — ou seja, apenas 0,03% do volume total de água do planeta!

Percebemos, então, que manter a qualidade das nossas parcas reservas de água (além de não desperdiçá-las)

é uma questão urgente, se quisermos garantir a nossa sobrevivência neste planeta. Em contrapartida, ao nos utilizarmos da água, sempre introduzimos nela algum tipo de poluente, algumas vezes em pequenas quantidades, outras em quantidades enormes.

**Sugere-se o uso do termo 'poluição' para a degradação do meio ambiente causada pelas atividades humanas, sobretudo a partir de meados do século XX — resultado do intenso desenvolvimento industrial desses últimos 50 anos**

## Formas de poluição aquática

Várias formas de poluição afetam as nossas reservas d'água, podendo estas serem classificadas em biológica, térmica, sedimentar e química.

A *contaminação biológica* resulta da presença de microorganismos patogênicos, especialmente na água potável.

A *poluição térmica* ocorre frequentemente pelo descarte, nos corpos receptores, de grandes volumes de água aquecida usada no arrefecimento de uma série de processos industriais. O aumento da temperatura da água

Tabela 1: Distribuição aproximada da água na crosta terrestre e na hidrosfera.

	Volume x 10 <sup>3</sup> (km <sup>3</sup> )
Água salgada (97,3%)	
• Oceanos	1 340 000
• Mares interiores e lagos salgados	100
Água doce, facilmente disponível (0,3%)	
• Água subterrânea, a menos de 800 m da superfície	4 000
• Lagos	100
• Rios	1
Água doce, dificilmente disponível (2,4%)	
• Capa polar antártica	26 100
• Água subterrânea, a mais de 800 m da superfície	4 100
• Capa polar ártica e glaciais	2 800
<b>Total (arredondado)</b>	<b>1 377 000</b>

causa três efeitos deletérios:

- A solubilidade dos gases em água diminui com o aumento da temperatura. Assim, há um decréscimo na quantidade de oxigênio dissolvido na água, prejudicando a respiração dos peixes e de outros animais aquáticos.
- Há uma diminuição do tempo de vida de algumas espécies aquáticas, afetando os ciclos de reprodução.
- Potencializa-se a ação dos poluentes já presentes na água, pelo aumento na velocidade das reações.

A *poluição sedimentar* resulta do acúmulo de partículas em suspensão (por exemplo, partículas de solo ou de produtos químicos insolúveis, orgânicos ou inorgânicos). Esses sedimentos poluem de várias maneiras:

- Os sedimentos bloqueiam a entrada dos raios solares na lâmina de água, interferindo na fotossíntese das plantas aquáticas e diminuindo a capacidade dos animais aquáticos de ver e encontrar comida.
- Os sedimentos também carreiam poluentes químicos e biológicos neles adsorvidos.

Mundialmente, os sedimentos constituem a maior massa de poluentes e geram a maior quantidade de poluição nas águas.

Talvez a mais problemática de todas as formas seja a *poluição química*, causada pela presença de produtos químicos nocivos ou indesejáveis. A poluição química é um pouco diferente e um pouco mais sutil que as outras formas de poluição. A poluição térmica tem pouco efeito sobre a potabilidade da água. A poluição sedimentar é normalmente muito visível e facilmente removível. Mesmo a poluição biológica parece em alguns casos menos perigosa do que a poluição química, uma vez que a maioria dos microrganismos podem ser destruídos pela fervura da água que eles estejam infectando, ou pelo tratamento com substâncias químicas, como o hipoclorito de sódio e a cal viva. Já a poluição química não é assim tão simples. Os efeitos nocivos podem ser sutis e levar muito tempo para serem sentidos.

Os agentes poluidores mais comuns nas águas são:

**Fertilizantes agrícolas.** Usados em grandes quantidades para aumentar as colheitas, são arrastados pela irrigação e pelas chuvas para os lençóis subterrâneos, lagos e rios. Eles contêm principalmente os íons  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{PO}_4^{3-}$ . Quando os fertilizantes e outros nutrientes vegetais entram nas águas paradas de um lago ou em um rio de águas lentas, causam um rápido crescimento de plantas superficiais, especialmente das algas. À medida que essas plantas crescem, formam um tapete que pode cobrir a superfície, isolando a água do oxigênio do ar. Sem o oxigênio, os peixes e outros animais aquáticos virtualmente desaparecem dessas águas (é o fenômeno chamado de *eutroficação*).

#### **Compostos orgânicos sintéticos.**

Principalmente após a Segunda Guerra Mundial, aumentou muito a produção industrial de compostos orgânicos sintéticos: plásticos, detergentes, solventes, tintas, inseticidas, herbicidas, produtos farmacêuticos, aditivos alimentares etc. Muitos desses produtos dão cor ou sabor à água, e alguns são tóxicos.

**Petróleo.** A existência de poços de petróleo no fundo do mar e o uso de superpetroleiros para o transporte desse produto têm dado origem a acidentes que espalham grandes quantidades de pe-

tróleo pelo mar; isso acaba causando a morte de grandes quantidades de plantas, peixes e aves marinhas.

**Compostos inorgânicos e minerais.** O descarte desses compostos pode acarretar variações danosas na acidez, na alcalinidade, na salinidade e na toxicidade das águas. Uma classe particularmente perigosa de compostos são os *metais pesados* (Cu, Zn, Pb, Cd, Hg, Ni, Sn etc.). Além de muitos deles estarem ligados a alterações

degenerativas do sistema nervoso central, uma vez que não são metabolizados pelos organismos, produzem o fenômeno da bioacumulação: quanto mais se ingere água contaminada com metais pesados, maior o acúmulo destes nos tecidos do organismo.

### **Controle da poluição**

É importante considerar que a poluição gerada pelas atividades industriais e suas consequências para o meio ambiente eram, até recentemente, uma preocupação quase exclusiva de organizações ambientais, governamentais ou não. Numa sociedade como a nossa, orientada para o lucro e não para o bem-estar da sociedade,

essa questão só começou a ser tratada seriamente pela maioria das indústrias com a promulgação e a fiscalização de leis que exigem o controle dos rejeitos gerados.

O controle da poluição tem seguido atualmente duas abordagens. A abordagem tradicional (a única a existir até alguns anos atrás) tenta 'consertar o mal feito', ou seja, tratar os efluentes gerados pelos esgotos domésticos, pela agricultura e pelas indústrias, de modo a reduzir a níveis apropriados a concentração dos poluentes. A segunda abordagem visa a 'evitar o mal', atacando o problema em dois flancos: a educação da sociedade, buscando a conscientização das pessoas para a necessidade da diminuição do volume de lixo gerado, e a alteração de projetos e processos industriais com vistas à minimização dos rejeitos (Quadro 1).

O grau de tratamento requerido por um dado efluente depende principalmente dos padrões de lançamento em questão, que, por sua vez, estão ligados às características do corpo receptor.

O arsenal de tecnologias de tratamento de efluentes é muito amplo. O Quadro 2 contém um resumo das tecnologias disponíveis.

Os tratamentos *primários* são empregados para a remoção de sólidos em suspensão e de materiais flutuantes. O tratamento *secundário* visa a remover as substâncias biodegradáveis presentes no efluente (por meio de

### Quadro 1: Exemplos de minimização de rejeitos e custos envolvidos

1. A 3M iniciou em 1975 o Pollution Prevention Program, o famoso 3P. Desde então, o 3P já resultou numa redução de 110 mil toneladas de poluentes atmosféricos, 13 mil toneladas de poluentes aquáticos, 290 mil toneladas de lodo e sólidos e seis bilhões de litros de efluentes. A economia gerada pelas 90 indústrias instaladas nos EUA é da ordem de 390 milhões de dólares.

2. O programa da Dow Chemical Company chama-se Waste Reduction Always Pays (WRAP) (traduzindo, “a redução de rejeitos é sempre lucrativa”) e foi lançado em meados de 1987. De acordo com a indústria, já foram economizados 15 milhões de dólares num investimento de seis milhões. No estado da Louisiana, a emissão de hidrocarbonetos numa das fábricas da Dow foi reduzida em 92% e de hidrocarbonetos clorados, em 98%. A fábrica de látex, na Califórnia, recupera 90% dos sólidos presentes no efluente.

3. De acordo com a Dupont, o custo operacional envolvido no tratamento de resíduos era da ordem de 100 milhões de dólares, em 1985, crescendo de 25 a 30% anualmente. As instalações petroquímicas do Texas, que geravam 800 galões/min na produção de adiponitrila, tiveram que ser otimizadas, e essa quantidade foi reduzida em 50%. O ácido adípico, um subproduto dessa fábrica, foi utilizado na remoção do  $\text{SO}_2$ . Essas modificações trouxeram uma economia de dez milhões de dólares ao ano para essas instalações.

4. A Borden Company, na sua fábrica química (resina) na Califórnia, também implementou um programa de minimização via ozonização. O volume de efluentes caiu de 268  $\text{m}^3$ /dia para 19  $\text{m}^3$ /dia, com uma economia de 50 mil dólares por ano.

5. Nos efluentes vermelhos dos matadouros, a recuperação do sangue pode ser feita pela adição de ácido acético e etanol e posterior centrifugação. O produto pode ser utilizado como proteína para ração animal.

6. Da proteína existente nos efluentes de instalações de tratamento de camarão e lagosta, 35% podem ser recuperados por simples ajuste de pH.

7. Peneiras de poliéster (de 200 mm) foram utilizadas na remoção de sólidos presentes em efluentes de abatedouro de aves (90  $\text{m}^3$ /h no abate de 250 mil aves por semana). O teor de sólidos diminuiu de 900 mg/L para 300 mg/L (67%), com uma economia anual de 60 mil dólares.

tratamentos biológicos convencionais). O tratamento *terciário* emprega técnicas físico-químicas e/ou biológicas para a remoção de poluentes específicos não removíveis pelos processos biológicos convencionais.

Recentemente, tem-se feito cada vez mais uma distinção importante entre as tecnologias de tratamento existentes. Elas são separadas em tecnologias de *transferência de fase* e tecnologias *destrutivas*. As primeiras, como o próprio nome indica, transferem os poluentes da fase aquosa para uma outra (como exemplo podemos citar a adsorção em carvão ativo, na qual os poluentes ficam adsorvidos na superfície do carvão: são transferidos da fase aquosa para a fase sólida). Ao

lado das muitas vantagens dessas tecnologias, uma desvantagem salta aos olhos: a poluição não é destruída: apenas deixa de ser veiculada pelo meio aquoso para ser emitida para a atmosfera ou transformada em resíduos sólidos.

As tecnologias destrutivas são baseadas na oxidação química da matéria orgânica (MO), levando-a a espécies cada vez mais oxidadas e, eventualmente, à sua total mineralização:



Como se observa, a vantagem dessas tecnologias é a ausência de subprodutos, ou seja, a real remoção da poluição.

### Quadro 2: Tipos de tratamento de efluentes

#### Tratamento primário

Gradeamento  
Decantação  
Flotação  
Separação de óleo  
Equalização  
Neutralização

#### Tratamento secundário

Lagoas de estabilização  
Lagoas aeradas  
Lodos ativados e suas variantes  
Filtros de percolação  
RBCs (sistemas rotativos)  
Reatores anaeróbicos, etc.

#### Tratamento terciário

Microfiltração  
Filtração  
Precipitação e coagulação  
Adsorção (carvão ativado)  
Troca iônica  
Osmose reversa  
Ultrafiltração  
Eletrodialise  
Processos de remoção de nutrientes (N, P)  
Cloração  
Ozonização  
PAOs (processos avançados de oxidação), etc.

A oxidação química é normalmente realizada utilizando-se ozônio, peróxido de hidrogênio ou algum outro oxidante convencional. Entretanto, na maioria dos casos a oxidação de compostos orgânicos, embora seja termodinamicamente favorável, é cineticamente lenta. Assim, a oxidação completa é geralmente inviável do ponto de vista econômico.

Vários estudos têm demonstrado que as limitações cinéticas podem ser superadas pelo uso de radicais extremamente oxidantes e pouco seletivos (radicais hidroxila,  $\text{OH}^\bullet$  e/ou radicais superóxido,  $\text{O}_2^-$ ) nas reações de oxidação.

Nas aplicações comerciais, esses radicais são gerados pelo uso combinado de (i) radiação ultravioleta (UV) e peróxido de hidrogênio, (ii) radiação UV e ozônio, (iii) ozônio e peróxido de hidrogênio, (iv) radiação UV e fotocatalisadores ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CdS}$  etc.) e (v)

radiação UV, fotocatalisador e peróxido de hidrogênio. Esses processos são comumente conhecidos como processos avançados de oxidação ou PAOs.

**Aos químicos compete a tarefa de descobrir substâncias menos nocivas ao meio ambiente; aos engenheiros químicos, o desenvolvimento de processos que produzam bens de consumo com um mínimo de rejeitos e um máximo de reciclagem**

## Conclusões

O questionamento final talvez seja: poderemos viver num mundo sem poluição? A resposta é categórica: não. Como quer que definamos poluição, encarando-a como proveniente das atividades humanas ou da própria natureza, sempre haverá fontes de poluição ambiental.

Mesmo que minimizemos ao máximo nossos rejeitos — domésticos, da agricultura ou industriais —, que os reciclamos e os tratemos com tecnologias destrutivas, ainda assim algum tipo de poluente será sempre gerado (lembremos que um dos produtos finais dos processos oxidativos é o CO<sub>2</sub>, que, emitido para a atmosfera, contribui para o efeito estufa — Tolentino e Rocha-Filho, 1998).

Muito longe dessa hipótese 'ideal' estão as presentes estatísticas:

- São conhecidas 5 milhões de substâncias químicas.
- Só existem dados ecotoxicológicos

para cerca de mil substâncias.

- Aproximadamente 66 mil produtos químicos são comercializados hoje somente nos EUA, como fármacos, pesticidas, cosméticos e outros.

- Cerca de 45 mil substâncias são comercializadas internacionalmente.

- A produção de substâncias orgânicas sintéticas é estimada em 300 milhões de toneladas anuais; 150 produtos químicos são produzidos em taxas superiores a 50 mil toneladas por ano.

- Estima-se que mil novos produtos químicos são lançados anualmente no mercado.

Os mais pessimistas, diante desse quadro, diriam que em termos de poluição ambiental a situação é desesperadora. Nós, os otimistas, diríamos que a situação é *desafiadora*. Sem falar nos profissionais de outros ramos do conhecimento humano, aos químicos compete a tarefa de, cada vez mais, aumentar o entendimento que temos da química do nosso mundo e descobrir substâncias menos nocivas ao meio ambiente, e aos engenheiros químicos, o desenvolvimento de processos que produzam os nossos bens de consumo com um mínimo de rejeitos e um máximo de reciclagem, além de eficientes esquemas de tratamento dos efluentes gerados. Outra questão imprescindível é a constante e gradual mudança nas políticas econômicas e ambientais no sentido de garantir à sociedade os bens de consumo de que ela necessita, sem para isso prejudicar o meio ambiente.

A partir de todas as questões abordadas, é evidente o papel ímpar dos educadores na conscientização da sociedade quanto às questões ambientais. É imprescindível que os profissionais de todas as áreas do saber

tragam esse tema para o cotidiano das salas de aula. Temos que dar nossa contribuição para a construção de uma cidadania 'ecologicamente correta', pela eliminação de hábitos cristalizados de desperdício de nossas reservas naturais e da triste mania de "retirar o lixo de nossa casa jogando-o no quintal do vizinho". Devemos ter consciência de que, em termos do descarte de poluentes em nosso meio ambiente, vale a 'regra do bumerangue': tudo que vai acaba voltando...

**Eduardo Bessa Azevedo**, engenheiro químico e licenciado em química pela UERJ, mestre em ciências (área de tecnologia ambiental) pela COPPE/UFRJ, é professor de físico-química da Escola Técnica Federal de Química do Rio de Janeiro.

## Referências bibliográficas

TOLENTINO, M. e ROCHA-FILHO, R.C. A química no efeito estufa. *Química Nova na Escola* n. 8, p. 10-14, 1998.

SNYDER, C.H. *The extraordinary chemistry of ordinary things*. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1995.

## Para saber mais

RAMALHO, R. *Controle de poluição de águas*. Madri: Reverté, 1983.

MAGOSSI, L.R. e BONACELLA, P.H. *Poluição das águas*. São Paulo: Editora Moderna, 1997.

BRANCO, S.M. *Água: origem, uso e preservação*. São Paulo: Editora Moderna, 1998.

BAIRD, C.. *Environmental chemistry*. São Francisco: W.H. Freeman, 1998.

MANAHAN, S.E. *Environmental chemistry*. Atlanta: Tappi Press, 1994.

## XI ENCONTRO CENTRO OESTE DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA

O XI ECODEQ (Encontro Centro Oeste de Debates sobre o Ensino de Química) foi realizado paralelamente ao XXXIX Congresso Brasileiro de

Química - tradicional promoção da Associação Brasileira de Química, no Centro de Cultura e Convenções da cidade de Goiânia, Goiás nos dias 26 a 30 de setembro de 1999. O evento contou com a participação de 1220 participantes entre estudantes, professores e convidados. Foram realizadas

30 conferências relacionadas a diversas áreas da Química. Num total de 35 minicursos oferecidos, 8 foram relacionados a questões de ensino. Foram apresentados 30 trabalhos também na área da Educação Química.

## Evento