



**Marcelo Pinheiro de Souza, Fábio Merçon, Neide Santos, Cláudio Nobre Rapello e Antônio César Sgarbi Ayres**

Nas últimas décadas, as tecnologias de informação e comunicação têm se mostrado fundamentais para o desenvolvimento pessoal e profissional do cidadão. Considerando-se que a informática é um recurso didático importante no processo de ensino-aprendizagem, desenvolveu-se o software *Titulando 2004*. Neste trabalho, apresenta-se este software e relatam-se os resultados de sua aplicação no ensino de Química.

► ensino de Química, software educativo, computador na sala de aula ◀

Recebido em 10/11/04; aceito em 4/11/05

A utilização de recursos computacionais é uma estratégia didática que pode trazer inúmeras contribuições ao ensino de Química. Nas escolas, o computador pode ser uma ferramenta importante na compreensão dos conteúdos, simulação de fenômenos químicos e interpretação de dados qualitativos e quantitativos.

Dentre os tipos de *softwares* que podem ser empregados no ensino de Química, Eichler e Del Pino (1988) destacaram a relevância dos programas de simulação na abordagem cognitivista de ensino-aprendizagem. Vieira (2001) citou que esses programas permitem uma interatividade maior entre usuário e conhecimento, o que, com a participação do professor, pode facilitar uma aprendizagem significativa dos conteúdos em um nível superior ao atingível por livros ou através da aula expositiva tradicional.

Eichler e Del Pino (2000) reiteraram que um *software* não funciona automaticamente como desencadeador do processo de aprendizagem, pois seu sucesso depende de sua integração ao currículo e às ativida-

des de sala de aula.

Visando contribuir para a renovação dos processos de ensino e aprendizagem de Química, desenvolveu-se o *Titulando 2004*, um *software* educacional de simulação para apoio aos procedimentos de titulação ácido-base. Neste trabalho, faz-se a apresentação deste *software*, bem como a avaliação de sua utilização por professores e alunos do Ensino Médio.

### **O software *Titulando 2004***

O *Titulando 2004* (Souza *et al.*, 2004) simula titulações ácido-base. Este *software* foi desenvolvido em Visual Basic 6.0 e tem como exigência mínima um Pentium 233 MMX, com 64 MB de RAM, Windows 98, Excel 97 e Access 97.

O *software* contém instruções de uso, uma proposta educacional para sua utilização, um resumo teórico do procedimento e uma barra de menus que permite o acesso às suas telas. Por meio do menu titulação (Figura 1), o

professor pode configurar o experimento a ser realizado pelo aluno selecionando: o tipo de titulação, o titulando e o titulador, suas concentrações e a velocidade de titulação. O indicador é escolhido automaticamente em função da titulação envolvida.

Uma vez configurado o sistema, os alunos podem realizar suas análises. Na Figura 2 é apresentada a tela de titulação, na qual podem-se verificar as informações básicas e o sistema de titulação. A concentração da amostra titulada não é informada ao aluno.

A titulação é realizada acionando-se a torneira da bureta com o mouse.

**O computador pode ser uma ferramenta importante na compreensão dos conteúdos, simulação de fenômenos químicos e interpretação de dados qualitativos e quantitativos**

O processo é acompanhado pela visualização da mudança de cor da amostra titulada em função do indicador empregado e pela relação entre o volume de titulante adicionado

e o pH da amostra. Esses dados são listados no bloco de notas e transferidos para o Excel, para a construção do gráfico representativo da titulação, conforme exemplificado na Figura 3.

Após a análise, o aluno pode

A seção "Educação em Química e Multimídia" tem o objetivo de aproximar o leitor das aplicações das tecnologias comunicacionais no contexto do ensino-aprendizagem de Química.

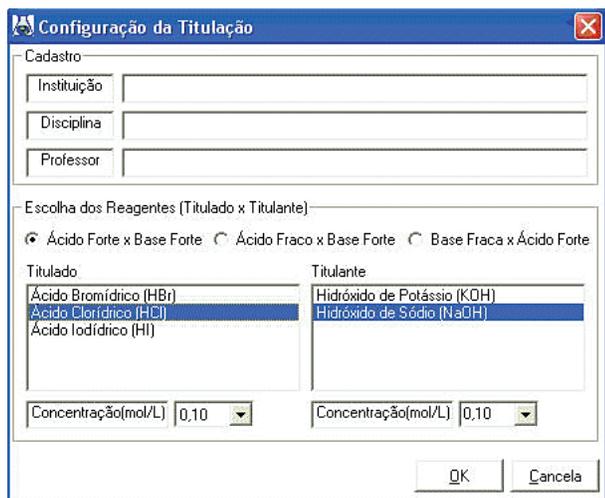


Figura 1: Configuração da titulação.

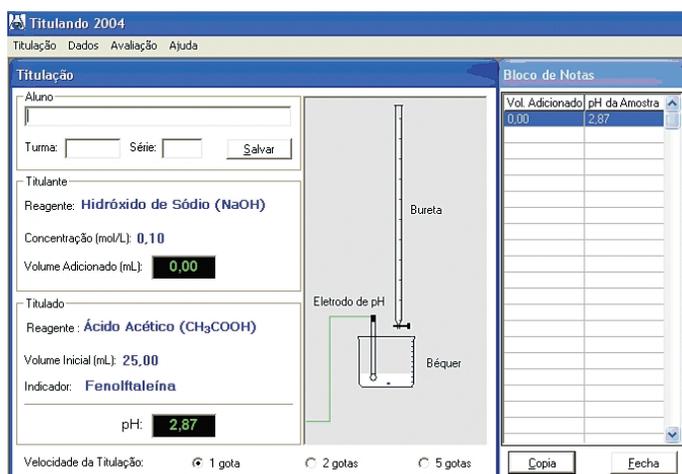


Figura 2: Tela de titulação.

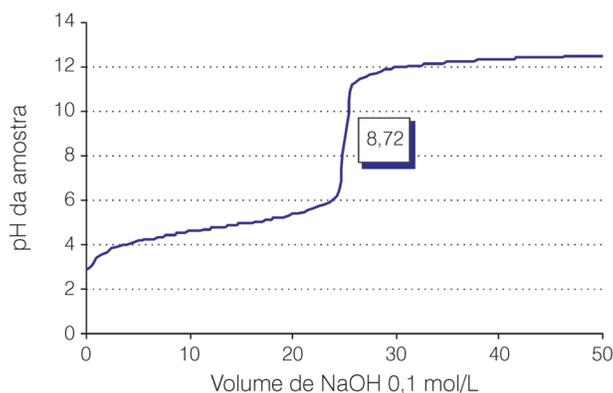


Figura 3: Curva de titulação de 25 mL de uma solução de ácido acético 0,1 mol/L por uma solução de NaOH 0,1 mol/L. O ponto de equivalência está em destaque.

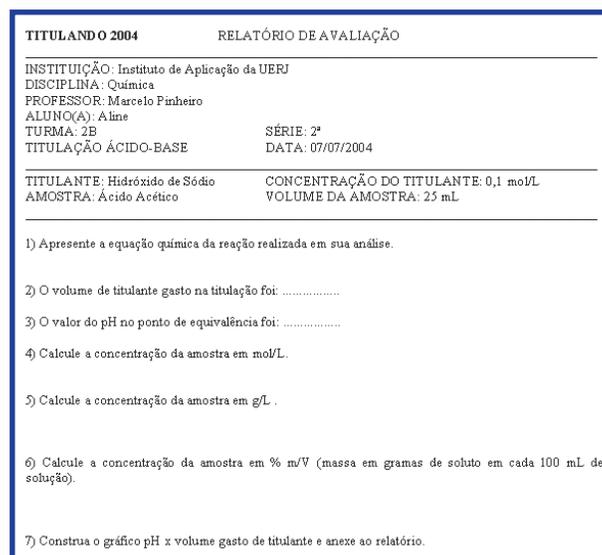


Figura 4: Exemplo de relatório de avaliação.

realizar os devidos cálculos e preencher um relatório de avaliação fornecido pelo software (Figura 4). Os dados de cada titulação são gravados em um banco de dados desenvolvido no Access 97 e protegidos por senha.

### Avaliação do software por professores

O software foi analisado por oito professores de Química no Ensino Médio com considerável experiência no magistério e que fazem uso de recursos computacionais em seu dia-a-dia. A partir dos critérios de avaliação propostos por Gladcheff *et al.* (2001), cada professor respondeu a um questionário com doze perguntas objetivas e espaço para opiniões, críticas, sugestões ou justificativas.

A análise das respostas apresen-

tadas na Tabela 1 permite constatar que, na opinião dos educadores entrevistados, o *Titulando 2004* atendeu aos principais requisitos como ferramenta auxiliar ao ensino de Química.

### Avaliação do software em sala de aula

No primeiro semestre de 2004, o tema titulação foi desenvolvido em duas aulas nas quatro turmas de segunda série do Ensino Médio do Instituto de Aplicação da UERJ, num total de 60 alunos. A primeira ocorreu no laboratório de Química e objetivou a análise do teor de ácido acético no vinagre. Na segun-

da aula, os alunos utilizaram o *Titulando 2004* na sala de informática para a simulação de diversas titulações, construção e análise de gráficos.

Em todas as turmas constatou-se grande interesse e participação dos alunos nas aulas. Com o intuito de se

| Questões   | Opções de Respostas (%) |     |               |
|--|-------------------------|-----|---------------|
|  | sim                     | não | mais ou menos |
| O software é de fácil instalação?  | 100                     | -   | -             |
| O software apresenta falhas durante sua utilização?  | -                       | 100 | -             |
| O software apresenta uma interface adequada com funcionalidades reconhecidas facilmente?               | 75                      | -   | 25            |
| O software está de acordo com as condições e definições relacionadas à química?                        | 100                     | -   | -             |
| O software ajuda no desenvolvimento da capacidade crítica do aluno quanto às análises químicas?        | 100                     | -   | -             |
| A simulação é mais próxima o possível do real?   | 50                      | -   | 50            |
| O software auxilia na proposição de estratégias de verificação de resultados pelo aluno?               | 100                     | -   | -             |
| O software apresenta e aceita diferentes métodos e processos na resolução de um problema?              | 100                     | -   | -             |
| O software possui uma proposta educacional adequada e atende aos objetivos que você pretende alcançar? | 100                     | -   | -             |
| O software explora um conhecimento químico dentro da realidade do aluno?                               | 50                      | -   | 50            |
| O software possibilita a motivação do interesse do aluno pelo assunto trabalhado?                      | 100                     | -   | -             |

Tabela 1: Resultados das avaliações por professores.

avaliar o *software*, os alunos responderam a um pequeno questionário, após as atividades. Quando perguntados sobre a simulação, 92% dos alunos responderam que esta representou com clareza o processo de titulação. Além disto, 95% dos estudantes informaram que a atividade computacional favoreceu a compreensão dos conceitos químicos.

## Conclusões

O *software* educativo *Titulando 2004*

demonstrou ser um recurso didático importante para o professor. Além de uma simulação satisfatória de titulação, tem-se a possibilidade de relacionar as tecnologias de informática com o experimento tradicional de titulação.

**Marcelo Pinheiro de Souza** (mpds@oi.com.br), engenheiro químico, licenciado em Química e bacharel em Informática pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é docente do Departamento de Ciências da Natureza do Instituto de Aplicação da UERJ. **Fábio**

**Merçon** (mercon@uerj.br), engenheiro químico e licenciado em Química pela UERJ, mestre e doutor em Engenharia Química pela UFRJ, é docente do Departamento de Ciências da Natureza do Instituto de Aplicação e do Departamento de Tecnologia dos Processos Bioquímicos do Instituto de Química da UERJ. **Neide dos Santos** (neide@ime.uerj.br), bacharel em Administração pela UERJ, mestre em Educação e doutora em Engenharia (Pesq. Operac. e Gerenc. de Produção) pela UFRJ, é docente do Departamento de Informática e Ciência da Computação do Instituto de Matemática e Estatística da UERJ. **Cláudio Nobre Rapello** (rapello@olimpico.com.br), é engenheiro químico e bacharel em Informática pela UERJ. **Antônio César Sgarbi Ayres** (webmaster@rank.com.br), é bacharel em Informática pela UERJ.

## Referências bibliográficas

EICHLER, M.L. e DEL PINO, J.C. Modelagem e implementação de ambientes virtuais de aprendizagem em Ciências. *Anais do V Congresso RIBIE*, Brasília, 1988 (disponível em <http://lsm.dei.uc.pt/~ribie/docfiles/txt200342412951129.pdf>).

EICHLER, M.L. e DEL PINO, J.C. Computadores em Educação Química: Estrutura atômica e tabela periódica. *Química Nova*, v. 23, p. 835-840, 2000.

GLADCHEFF, A.P.; SANCHES, R. e

SILVA, D.M. Um instrumento de avaliação de qualidade de *software* educacional: Como elaborá-lo. *Anais do VIII Workshop de Qualidade de Softwares - Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*. Rio de Janeiro, 2001. p. 100-113.

SOUZA, M.P.; RAPELLO, C.N. e AYRES, A.C.S. *Desenvolvimento de um software de avaliação do aprendizado para o ensino de Química relativo à titulação ácido-base. Projeto final de graduação*. Rio de Janeiro: Departamento de Informática e Ciência da Computação da UERJ, 2004.

VIEIRA, S.L. Contribuições e limitações da Informática para a Educação Química. *QMCWEB*, ano 2, n. 45, Florianópolis, 2001.

## Para saber mais

*Softwares* de simulação para o ensino de Química podem ser obtidos nos seguintes endereços:

<http://modelsience.com/software.html>  
<http://www.interactive-educacional.com.br/producao/Educacionais/quimica.htm>

**Abstract:** *Titration 2004: A Software for Chemistry Teaching* – In the last decades, information and communication technologies have proved to be fundamental for personal and professional development of the citizen. Taking into account that informatics is an important didactic resource in the teaching-learning process, the *software Titration 2004* was developed. In this paper, this software is presented and results from its application in the teaching of chemistry are reported.

**Keywords:** Chemistry teaching; educational software; computer in the classroom



25º Encontro de Debates Sobre Ensino de Química  
Dias 13, 14 e 15 de Outubro de 2005

## EDEQ, pioneiro dentre os encontros de Educação Química no Brasil, faz jubileu de prata

O XXV Encontro de Debates de Ensino de Química (EDEQ) ocorreu de 13 a 18 de outubro de 2005, reunindo cerca de 600 participantes na Unijuí, onde já haviam sido realizados o VIII (1987) e o XVII (1997) EDEQ. Foi celebrado, então o jubileu de prata dos EDEQs numa homenagem merecedora à Unijuí, por ter entre suas professoras e seus professores um grupo que representa liderança nacional em Educação Química, e também pelo fato desta Universidade ter, por sua editora, a mais sólida produção

editorial na área da Educação Química brasileira, dedicando-lhe um selo especial. A cerimônia de abertura foi prestigiada por autoridades de Ijuí e da Unijuí (não apenas com presença formal na mesa de abertura, mas assistindo o evento). Após a palestra de abertura, que procurou trazer interrogações ao tema central (*A formação em Química hoje*), houve a encenação da peça *Oxigênio*, adaptada de texto homônimo de Carl Djerassi & Roald Hoffmann.

Na sexta e no sábado se suce-

deram sete mesas-redondas, mais de duas dezenas de mini-cursos e a apresentação de mais de uma centena de trabalhos. Houve ainda uma série de atividades culturais associadas às diferentes etnias que formam a população de Ijuí.

O XXVI EDEQ foi anunciado para outubro de 2006 em Porto Alegre, na UFRGS e, em 2007, provavelmente o XXVII será na URI, campus de Erechim, e o XXVIII, em 2008, na ULBRA, em Canoas.

(Attico I. Chassot - Unisinos)