

JULIANA ROCHA DE AQUINO

**A CONTRIBUIÇÃO DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO QUÍMICA.  
ESTUDO DE CASO NA FACULDADE FABRAI.**

Belo Horizonte  
Faculdade Fabrai  
2008  
JULIANA ROCHA DE AQUINO

**A CONTRIBUIÇÃO DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO QUÍMICA.  
ESTUDO DE CASO NA FACULDADE FABRAI.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Sistemas de Informação da FABRAI, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador (a): Daniela Rocha Bicalho

Belo Horizonte  
Fabrai  
2008

## EPÍGRAFE

*“De tudo ficaram três coisas:*

*A certeza de que estamos sempre começando...*

*A certeza de que precisamos continuar...*

*A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...*

*...devemos:*

*Fazer da interrupção um caminho novo...*

*Da queda um passo de dança...*

*Do medo, uma escada...*

*Do sonho, uma ponte...*

*Da procura, um encontro”.*

Fernando Sabino

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais pela a oportunidade e apoio dedicado.

Agradeço aos meus amigos pelo carinho, incentivo e atenção.

Agradeço aos familiares pela compreensão.

A cima de tudo, agradeço a Deus por ter permitido que tudo se tornasse realidade.

Agradeço aos professores Valmir Juliano e a Júlio Rocha, pela participação e contribuição destinadas pra o desenvolvimento deste trabalho.

Em especial quero agradecer a professora Daniela Bicalho, minha orientadora, pelo incentivo e dedicação prestados em todos os momentos. Obrigado por ter me ajudado a chegar mais próximo da realização de um sonho.

## **SIGLAS**

**CAI** - Computer Assited Instruction. (Assistente de Instrução Computacional)

**CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

**CNPq** - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

**EDUCOM** - Educação e Computadores.

**E.U. A** - Estados Unidos da América.

**FAPERGS** -Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul.

**ICAI** - Intelligent Computer Assited Learning. (Assistência Computacional de Aprendizagem Inteligente)

**LOGO** - Linguagem desenvolvida com base na teoria de Piaget e inteligência artificial.

**MEC** - Ministério da Educação.

**PROCEMPA** - Companhia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre.

**UFMG** - Universidade Federal de Minas Gerais.

**UFPE** - Universidade Federal de Pernambuco.

**UFRGS** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**UFRJ** - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**UNICAMP** - Universidade Estadual de Campinas.

## RESUMO

Em meados dos anos 80 os computadores começaram a ser introduzidos na sociedade. No entanto foi a partir da década de 90 que os computadores ganharam espaço e destaque. Após essa época os computadores passaram a atuar em diversos segmentos, tornando-se cada vez mais presentes em nosso dia a dia. Por meio da necessidade de inserção dos computadores em nosso cotidiano, fez-se necessário o aprimoramento e desenvolvimento de técnicas e procedimentos já existentes, para que pudessem acompanhar e desfrutar dos benefícios oferecidos pelos recursos computacionais. A utilização dos computadores, aliado a tecnologia, vem contribuindo em diversos segmentos, sejam eles profissionais, pessoais ou científico. Essa contribuição vem sendo agora utilizada nos meios acadêmicos em apóio a educação, com o objetivo de fornecer aos educadores novos métodos e técnicas de ensino, promovendo uma educação interdisciplinar, diversificada para professor, aluno e instituição. O objetivo deste trabalho é mostrar a atuação da tecnologia na educação química por meio de softwares educativos, bem como apresentar a visão dos professores e alunos diante a tal recurso tecnológico.

## SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO .....	8
2.0 REFERENCIAL TEÓRICO .....	10
2.1 EVOLUÇÃO DA EDUCAÇÃO.....	10
2.2 INFORMÁTICA EDUCATIVA.....	11
2.3 CLASSIFICAÇÕES DE MÉTODOS PARA SOFTWARES.....	14
2.4 ESTUDO DE CASO: PROJETO CARBÓPOLIS.....	16
2.4.1 ESTUDO DE CASO: A INFLUÊNCIA DE ATIVIDADES LÚDICAS NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS.....	17
3.0 A CONTRIBUIÇÃO DA INFORMÁTICA PARA A EDUCAÇÃO QUÍMICA .....	19
3.1 VISITA TÉCNICA.....	19
3.2 UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES QUÍMICOS COM ALUNOS DA FACULDADE FABRAI.....	20
3.3 ANÁLISE DA PESQUISA .....	21
REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA.....	29
ANEXOS .....	31

## 1.0 INTRODUÇÃO

Com a evolução da informática tornaram-se necessários a inclusão e o aprimoramento dos conhecimentos tecnológicos e informáticos em nosso cotidiano, já que a informática encontra-se presente em nosso dia-a-dia desde a utilização de caixas eletrônicos até a realização de pagamentos e compras, que também podem ser feitos por meio da internet. Tal evolução contribuiu para a divulgação do conhecimento social que pode ser adquirido de modo diversificado.

Podemos encontrar em vários segmentos profissionais a utilização e a contribuição oferecidas pela informática. No entanto, tal tecnologia tem contribuído significativamente no campo educacional por meio de softwares construídos para ajudar no processo de ensino em escolas e universidades. Os softwares educacionais, como são chamados, fornecem auxílio para melhor entendimento, fixação e aprendizagem dos alunos, pois por intermédio deles é possível simular e ilustrar situações diversas em sala de aula sem oferecer riscos ou deslocamentos.

Para melhor entendimento, software poderia ser conceituado como: “Instruções (programas de computador) que, quando executadas, produzem a função e o desempenho desejados” (PRESSMAN, 1995).

“Software é um conjunto de programas, rotinas e procedimentos que o computador deverá realizar”. (MARQUES et al, 2001).

Utilizados como ferramenta de apoio, os softwares destinados à educação têm como objetivo fornecer recursos para ajudar o aluno a entender melhor os conceitos abordados pelo professor. Com a utilização dos softwares para educação, o aluno consegue visualizar e simular situações que até então não eram possíveis ou eram limitadas, como por exemplo: visualizar a estrutura molecular, simular experimentos químicos e físicos, construir gráficos e cálculos matemáticos. Enfim, utilizar os recursos proporcionados por cada software.

Os softwares para educação estão disponíveis para diversas áreas e atividades educacionais. No entanto, o foco deste trabalho será para educação química, já que a base dessa disciplina são atividades práticas, teste e experimentos. Os softwares de educação química podem ser utilizados como, por exemplo, para ajudar o aluno a entender o funcionamento e comportamento molecular de certas substâncias, ou proporcionar realização de simulações químicas, podendo prever o comportamento de tais substâncias em experimentos antes de praticá-los em laboratório.

No passado, os únicos meios disponíveis para mostrar situações e modelos moleculares eram através representações gráficas (imagens) ou modelos estáticos, com a utilização do computador como ferramenta de apoio, os professores de química já podem utilizar de softwares para mostrar representações dinâmicas. Neste sentido, os "softwares" de simulação e as ferramentas de modelização, podem ser de grande utilidade para que os educadores consigam proporcionar condições aos alunos, e a partir da modelização de determinado fenômeno, desenvolverem a compreensão conceitual dos estudos desenvolvidos, não mais fazendo o uso mecânico dos conceitos que envolvem os fenômenos estudados. (ESQUEMBRE e VIEIRA apud RIBEIRO, 2003).

O objetivo deste trabalho é mostrar como a tecnologia da informação tem contribuindo para a educação química. Apontar os benefícios que as ferramentas de apoio à educação estão proporcionando para os estudantes, entender o funcionamento e utilização dos softwares utilizados no auxílio ao ensino e os resultados obtidos por meio destes, bem como a visão e relação dos professores diante a adoção de tal técnica de ensino.

Como início de desenvolvimento deste trabalho, realizou-se uma entrevista com o professor Valmir Juliano da Universidade Federal de Minas Gerais, objetivando coleta de informações sobre a utilização e conhecimento de softwares educacionais. A abordagem seguinte se deu com o professor Júlio, da faculdade Fabrai, que colaborou utilizando-se de softwares educativos como ferramenta de apoio na prática de uma atividade com seus alunos, contribuindo para avaliação dos resultados obtidos por meio de tal recurso.

## 2.0 REFERENCIAL TEÓRICO

Este tópico abordará conceitos relacionados à evolução da informática na educação, bem como conceituar informática educativa e elucidar softwares educacionais.

### 2.1 Evolução da Educação

A utilização da informática na educação se desenvolveu em meados dos anos 60, sobre influência de abordagens utilizadas em outros países como E.U. A e França, mas apenas na década de 80, com a redução do preço dos computadores e através de interfaces amigáveis que a utilização da informática na educação passou a se desenvolver. Em muitos países, os computadores começaram a aparecer nas escolas de ensino básico e médio sob forma de projetos ainda experimentais, freqüentemente amparados por pesquisas universitárias e recursos governamentais. (ALMEIDA e FONSECA JUNIOR, MEC)<sup>1</sup>

“A experiência brasileira de informatização do ensino de primeiro e segundo grau começa no início da década de 80 e está limitada quase somente a rede privada do sul do país”. (Marques et al, 2001).

Nos centros universitários, o uso da informática iniciou-se com pesquisas e projetos isolados. Como exemplo, temos a implantação da informática na educação brasileira, projeto EDUCOM, elaborado em 1984 pelo Ministério da Educação-MEC, e desenvolvido em diversos centros universitários como: UFPE (Universidade Federal de Pernambuco), UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas), UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Todos os projetos possuíam aplicações diversificadas, objetivando a implantação e desenvolvimento da informática, conforme detalhado abaixo:

EDUCOM UFPE: objetivou pesquisas e atividades de formação na área de informática para alunos de ensino médio e a introdução da informática para alunos portadores de deficiência auditiva e da pré-escola.

EDUCOM UFMG: objetivou a produção de programas educativos e a implantação da informática na escola pública, utilizando de diversas abordagens, formando equipes

---

<sup>1</sup> Ministério da Educação.

interdisciplinares, desenvolvendo a formação de professores de 1º, 2º e 3º graus, pós-graduandos na área de informática e educação.

EDUCOM UFRJ: objetivou desenvolvimento de softwares interativos para ensino de matemática, química, biologia do 1º e 2º grau e a preparação de pesquisadores para desenvolvimento de tais programas.

EDUCOM UNICAMP: objetivou o uso da metodologia LOGO<sup>2</sup> nas disciplinas de matemática e ciência para 1º grau e física, química, biologia e português para 2º grau nas escolas públicas.

EDUCOM UFRGS: teve como foco subprojetos em diversas áreas. A Faculdade de Educação elaborou um sistema para auto-avaliação, e simulações para alunos do ensino médio e a utilização do LOGO com alunos de 1º grau e crianças com deficiência mental.

O Laboratório de Estudos Cognitivos trabalhou com uso do LOGO com investigações referentes aos problemas de aprendizagem e desenvolvimento de alunos das escolas públicas, entre outros.

Hoje, a utilização de computadores na educação é muito mais diversificada, interessante e desafiadora, do que simplesmente a de transmitir informação ao aprendiz. O computador deixa de ser apenas uma máquina quando passa a atuar como fonte de ensino, utilizando de linguagens de programação que ajuda ao aluno a refletir sobre os resultados obtidos e a buscar novos caminhos e estratégias de aprendizagem. (VALENTE, 2002).

Sendo assim, podemos observar que a utilização da informática educativa desde a sua implantação até os dias atuais, objetiva a interação de disciplinas para o melhoramento da educação focando alunos, professores e instituição.

## **2.2 Informática Educativa**

A informática evoluiu e ramificou-se em diversas áreas e tal evolução tem contribuído com variados ramos profissionais, como por exemplo, na área de educação. A introdução da informática na educação deixou de ser apenas um complemento curricular e passou a atuar como ferramenta de apoio ao ensino básico nas escolas e faculdades. Segundo Coelho (2007) dar-se o nome de Informática Educativa os procedimentos e ferramentas utilizados para oferecer orientação de ensino, ou segundo o MEC, Informática Educativa seria a inserção do

---

<sup>2</sup> LOGO= linguagem desenvolvida com base na teoria de Piaget e inteligência artificial.

computador no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos curriculares de todos os níveis e modalidades da educação; os assuntos de uma determinada disciplina da grade curricular são desenvolvidos por intermédio do computador.

A inserção da informática na educação está muito além de ensinar o aluno sobre competências computacionais, a informática educativa é um recurso de apoio, utilizado pelos professores para ajudá-los a transmitir os conceitos e conteúdo de ensino além de estimular os alunos a estudarem. (COELHO, 2007).

Para se trabalhar com computadores com o objetivo de melhoria e diversificação da educação, é preciso que professores, alunos e entidade estejam dispostos a romper barreiras, e adquirir uma visão que vá além dos objetivos e métodos utilizados até o momento. A utilização da informática educativa propõe romper com preconceitos relacionados à utilização da tecnologia, passando a atuar como complemento de educação no sentido de aguçar e ampliar o campo de conhecimento e incentivar o interesse dos estudantes, mostrando que a aquisição de conhecimento vai além de livros e conceitos aplicados. A informática educativa promove interação de disciplinas e de conteúdos curriculares tornando a educação mais atrativa.

Utilizar a informática como apóio a aprendizagem estar além de saber utilizar o computador para conceitos técnicos. Introduzir a informática educativa em uma entidade de ensino significa utilizar o computador para desenvolvimento dos conteúdos disciplinares via computação, visando facilitar o entendimento, interação e objetivo aluno-professor. O papel do computador é de provocar mudanças pedagógicas profundas, em vez de “automatizar o ensino” ou preparar o aluno para ser capaz de trabalhar com a informática. (VALENTE, 2002, 156 p).

A utilização da informática na educação surgiu com o objetivo de complemento e dinamização dos métodos já utilizados, propondo para o aluno novos métodos que o leve a buscar novas formas de pensar e realizar tarefas.

“A informática educativa deve ser utilizada para auxiliar os professores na direção da aprendizagem e não como ferramenta substitutiva dos métodos já existentes”. (COELHO, 2007).

A utilização da informática na educação promove a interação de disciplinas objetivando, de acordo com Coelho (2007):

- aprendizagem;
- filosofia (conjunto de idéias) do conhecimento;
- domínio das técnicas computacionais;
- prática pedagógica.

Segundo Valente (2002), a introdução da informática na educação (...) “não se trata de criar condições para o professor simplesmente dominar o computador ou o software, mas sim auxiliá-lo a desenvolver conhecimento sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento desse conteúdo”.

Por ser um ramo de uma área de conhecimento e base tecnológica, a informática educativa tem encontrado obstáculos como receio e insegurança. Muitos professores se recusam a utilizar o computador, por não querer mudar os métodos já utilizados ou por medo de se relacionar com os novos métodos de ensino existentes. Essas barreiras devem ser quebradas para que aluno e professor possam desfrutar e acompanhar os benefícios oferecidos pelo uso da informática na educação.

A escola é um local de tradição cultural e de ampliação de conhecimento, onde o aluno é o centro do processo de aprendizagem, analisando e interpretando as imagens e sons existentes na TV, rádio, computador, através do professor em sala de aula. É imprescindível que o professor perceba e saiba o valor e a importância dos recursos audiovisuais para o bom desempenho e eficácia do seu trabalho escolar. A tecnologia além de renovar o processo ensino-aprendizagem, irá propiciar o desenvolvimento integral do aluno, valorizando o seu lado social, emocional, crítico, imaginário, deixando margens para exploração de novas possibilidades de criação. (Ana Maria; Gabriela, 2007).

A informática educativa veio para complementar as idéias e métodos de aprendizagem utilizados atualmente, para tornar as práticas de ensino e aprendizagem algo mais prazeroso e instigante.

“A Informática trará novas possibilidades para o ensino, resultando em uma aprendizagem mais eficiente, profunda, abrangente, confortável, motivada e mais feliz”. (ALMEIDA e FONSECA JUNIOR, MEC).

### 2.3 Classificações de métodos para Softwares

A seguir será detalhado como começou o uso dos computadores na educação e os tipos de softwares existentes no auxílio educacional.

O uso dos computadores na educação tem início em meados da década de 60 e 70 nos E.U. A e na França, utilizando de métodos chamados CAI (Computer Assited Instruction) baseados em instruções programadas. O material de ensino era organizado logicamente e passado para o aluno em seqüência, como se fosse um livro, página por página, porém através do computador. No entanto, esse método não obteve sucesso, pois não permitia a interação do aluno, que era submetido a perguntas e que quando as respostas não correspondessem ao esperado era impedido de avançar o conteúdo. O método CAI foi substituído por outro-ICAI (Intelligent Computer Assited Learning) que consistia em passar o ensino através de técnicas e métodos baseados na inteligência artificial, mostrando o conhecimento e promovendo a interação com o estudante.

Os sistemas ICAI continuaram sua evolução, que aconteceu á medida em que novas tecnologias e novas técnicas de inteligência artificial foram surgindo. Pode-se dizer que começa a surgir e utilizar o conceito de softwares:

“Conjunto de instruções planejadas, passo a passo, necessárias para transformar dados em informação que torna um computador útil.” (JOHNSON, 2004). Ou ainda de acordo com o autor: “instruções que dizem ao computador o que fazer”.

De acordo com Valente (2002), os sistemas ICAI são categorizados por módulos, sendo eles:

1. Módulo do Domínio (MD): serve como fonte de conhecimento do assunto a ser ensinado. O sistema avalia o desempenho do aluno e propõem tarefas e questões a serem realizadas, gerando explicações e respostas.
2. Módulo do Modelo do Estudante (MME): chamado de “individualização” do ensino. Contém informações do estado atual de conhecimento e desempenho do aluno e sobre o que está sendo ensinado. Essas informações são usadas com outros módulos para mostrar o tipo de tarefas a ser utilizada com determinado estudante. A escolha é feita para cada caso de aluno em particular.

3. Módulo Tutorial (TM): promove a interação com o aluno. Contém estratégias de ensino a serem aplicadas de acordo com informações sobre o aluno e conhecimento armazenado. Este módulo deve gerar uma seqüência de atividades pedagógicas capaz de apresentar com sucesso determinado tópico ao estudante.
4. Módulo Interface (MI): promove comunicação usuário e sistema. Sua função é traduzir a função do sistema para uma “linguagem” que seja compreensível e estimulante para o estudante. Esse módulo tem como características: facilidade de uso, apresentação de dados em diversos formatos e representações, habilidade de reconhecer erros involuntários e monitorar continuamente as ações do estudante, e ser interativo proporcionando respostas rapidez de respostas.

Com base nos relatos de Valente (2002), existem categorias de ambientes de interação de aprendizagem, sendo eles:

- Modelagem: técnica usada para se estudar o comportamento de fenômenos reais, que leva o aprendiz a questionar o modelo, reavaliar seu conhecimento e expressá-lo novamente, continuando ao ciclo de aprendizagem. Construído o modelo, o sistema o executa e apresenta o resultado da simulação, em geral por meio de representações gráficas, animações, etc. o usuário observa a simulação e pode então analisar os resultados obtidos e recomeçar o ciclo de atividades. Ver Anexo V.
- Simulação: técnica que consiste em construir um modelo e a partir desse fazer comparações com sistemas reais. Permite a criação de situações onde se pode discutir e propor soluções viáveis para problemas reais. Ver Anexo I e VI.
- Tutoriais: é um software em que as informações são organizadas de acordo com a seqüência pedagógica e apresentadas ao estudante, seguindo uma seqüência ou permitindo ao aluno a escolher a informações que desejar. Ver Anexo VII.
- Multimídia: combinação de textos, imagens, animações, sons, usados para facilitar a expressão da idéia. O usuário escolhe a opção desejada, o computador retorna a informação disponível, para que o usuário possa refletir sobre a mesma. Ver Anexo II.
- Jogos: podem ter característica de tutoriais ou softwares de simulação, depende de quanto o aprendiz pode descrever suas idéias para o computador. Os jogos desafiam e motivam o aluno, envolvendo-o em uma competição com a máquina ou colega. Ver Anexo III.

Diante dos variados tipos de opções apresentados, cabe ao professor escolher aquela que melhor irá proporcionar as informações e resultados desejados.

A seguir serão apresentados estudos de casos referentes à utilização de softwares químicos na educação. As informações seguintes são de responsabilidades dos autores e retiradas de artigos ou site produzidos pelos mesmos.

#### **2.4 Estudo de Caso: Projeto Carbópolis.**

Desenvolvido por alunos e professores de diferentes níveis de ensino, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, o projeto Carbópolis (Ver Anexo VIII) foi elaborado com o objetivo de promover estratégias ambientais relacionadas à poluição do ar e chuva ácida. Tal projeto teve início com base no fato ocorrido na década de 90, na cidade de Candiota-RS. A queima de carvão promovida por uma usina termelétrica situada na região estaria provocando no sul do Uruguai, a propagação da chuva ácida. Segundo definições de (BRENA, 2002) e do site Educar, chuva ácida é fenômeno causado por poluentes que se combinam com hidrogênio presente na atmosfera, transformando-se em ácido nítrico ou sulfúrico, e que ao cair em forma de chuva, causam desastres ambientais.

Com base nas informações dos autores, Carbópolis simula a redução agropecuária da região localizada próxima a usina termoelétrica. Por meio dos recursos oferecidos pelo simulador, o aluno deve coletar informações para análise e investigar a causa dos desastres provocados. Após análise dos dados recolhidos e com a elaboração de relatórios, deve o aluno propor uma solução para o problema encontrado.

Elaborado com recursos de órgãos públicos como: CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul) e PROCEMPA (Companhia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre), o software foi projetado para funcionar em diversos sistemas operacionais existentes, possui distribuição e utilização de livre acesso, ou seja, é gratuito.

<sup>3</sup>Guterres, Eichler e Del Pino (2003), atuantes na Área de Educação Química da UFRGS, promoveram um estudo no intuito de avaliar a opinião de professores que utilizaram Carbópolis em atividades acadêmicas. Participaram da pesquisa, educadores da universidade e de escolas públicas de Porto Alegre, totalizando 6 participantes.

---

<sup>3</sup>Guterres, Eichler e Del Pino = <http://rocha.ucpel.tche.br/RBIE/v111-n2-2003/artigos/206AC-Pino.htm>

A pesquisa abordou questões referentes ao software como: problemas e solução apresentados, feedback ao usuário, dificuldade de uso, linguagem utilizada, motivação dos alunos, nível de informações apresentados, recursos disponíveis, adequação de tempo e meios para descoberta do software. De acordo com informações dos autores, as respostas<sup>4</sup> para as questões abordadas foram classificadas como:

- Descoberta do software: outros professores, cursos, encontros, debates e internet.
- Recursos disponíveis: bom ou ruim.
- Adequação de tempo: inadequado- tempo insuficiente - adequado.
- Motivação dos alunos: ótimo para ensino fundamental- ruim p/ ensino médio (3º ano).
- Dificuldade de uso: baixa ou média.
- Problemas e solução apresentados: bom- satisfatório.
- Feedback ao usuário: bom.
- Linguagem utilizada: considerada muito técnica- ruim para ensino fundamental e regular para outros níveis.
- Nível de informações apresentados: bom ou regular.

O estudo mostrou, segundo os pesquisadores, que a aplicação e utilização do software Carbópolis promove uma relação interdisciplinar de disciplinas como química, biologia, geografia e história, atendendo a variados níveis de ensino: continuada para professores a formação de jovens e adultos. O software foi considerado pelos professores como bom recurso didático aliado a técnica de ensino existente. Os relatos obtidos forneceram aos autores informações para melhoria e aprimoramento de Carbópolis.

#### **2.4.1 Estudo de Caso: A Influência de Atividades lúdicas na Aprendizagem de conceitos Químicos.**

Com o intuito de avaliar os resultados, da utilização de diversos recursos alternativos para ensino de educação química em seu artigo de pós-graduação, SANTANA fornece informações encontradas, por meio de pesquisa realizada, com alunos da 8ª série do Ensino Fundamental de escolas particulares, na cidade de Itabuna-Bahia. O foco do trabalho objetivou resultados de atividades lúdicas<sup>5</sup>, como: interesse, contribuição para aprendizagem e expectativas alcançadas, de acordo com as respostas dos alunos.

---

<sup>4</sup> Respostas = O estudo tem como foco os depoimentos relatados pelos professores, e não o registro de seus percentuais.

De acordo com SANTANA, sendo química considerada uma matéria maçante e monótona pelos estudantes, a proposta de inserção de recursos alternativos como auxílio a aprendizagem, tornaria o processo de ensino motivador. Baseada em referências de outros autores, a estudante frisa:

“objetivo dos jogos ou das atividades lúdicas não se resume apenas a facilitar que o aluno memorize o assunto abordado, mas sim a induzi-lo ao raciocínio, à reflexão, ao pensamento e, conseqüentemente, à (re) construção do seu conhecimento.” (SANTANA).

Como consta em artigo, SANTANA o objetivou apresentar a avaliação realizada pelos alunos utilizando-se de jogos voltados para o ensino de Química, e os resultados quantitativos observados pelo professor. Para coleta de informações, foram avaliados 123 alunos por meio de questionário contendo 10 questões referentes aos recursos utilizados.

Resultados apresentados com base nos dados<sup>6</sup> encontrados pela estudante, dados em porcentagem: (Fonte da pesquisa gráficos 1, 2, 3 e 4).

#### **Contribuição para processo de aprendizagem:**

Aprende-se brincando = 43%

Interessante = 9%

Incentivo aos estudos e aprendizagem= 20%

Brincadeira/ Distração = 5%

Foge da aula tradicional = 5%

Assimila o conteúdo com melhor facilidade = 13%

Prefere o tradicional = 1%

Observar o comportamento dos colegas = 4%

#### **Opiniões sobre o uso de jogos e atividades diferenciadas na sala de aula:**

Interessante = 84%

Boa = 11%

Regular = 3%

Ruim = 0 %

Chata =2%

---

<sup>5</sup> Lúdicos= referente a jogos e brinquedos. Def. dicionário Silveira Bueno.

<sup>6</sup> Dados= as informações e dados são provenientes do artigo e estudo feito por Eliana Morais de SANTANA. [http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos\\_senept/anais/terca\\_tema1/TerxaTema1Artigo4.pdf](http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema1/TerxaTema1Artigo4.pdf)

**Visão dos alunos a respeito do uso de atividades lúdicas na sala de aula:**

Diferenciar as atividades e mudar a rotina das aulas = 39%

Alguns alunos não colaboram = 1%

Ajuda a prestar mais atenção na aula tornando- a mais interessante = 14%

Deixa a sala mais unida e alegre = 6%

Compreende os assuntos de forma mais clara e diferente = 22%

Depende do jogo = 1%

Estudar brincando = 9%

Motivação = 4%

Aprende mais = 4%

**Influência de jogos e atividades lúdicas na aprendizagem:**

Sim = 83%

Não = 6%

Depende = 11%

Com base nos resultados encontrados, a estudante conclui: “a introdução de jogos e atividades lúdicas no cotidiano escolar é muito importante, devido à influência que os mesmos exercem frente aos alunos, pois quando eles estão envolvidos emocionalmente na ação, torna-se mais fácil e dinâmico o processo de ensino e aprendizagem.” (SANTANA)

**3.0 A CONTRIBUIÇÃO DA INFORMÁTICA PARA A EDUCAÇÃO QUÍMICA**

Neste tópico, serão apresentadas as pesquisas de campo realizadas para a elaboração deste trabalho.

**3.1 Visita Técnica**

No dia 03 de Abril de 2008, quinta-feira, foi realizada uma visita técnica no campus Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG de caráter acadêmico com objetivo de obter informações sobre a utilização de softwares de apoio a educação por professores e alunos da universidade. A concretização da entrevista se deu junto ao departamento de química da universidade, tendo como entrevistado e colaborador o professor associado de química analítica Valmir F. Juliano.

De acordo com o entrevistado, para ilustração e entendimento dos alunos, alguns professores utilizam softwares como auxílio em determinadas disciplinas da área de química. Segundo o professor, na sua área de atuação, a saber, química analítica<sup>7</sup>, a utilização de softwares é bem vinda, por se tratar da área da química que trabalha com precisão, avaliando características que devem ser preservadas para obtenção dos resultados desejados. Em análise química, os resultados das análises realizadas podem ser obtidos através de gráficos, tabelas, cálculos entre outros. A utilização do computador através de softwares em análise química pode ajudar a tornar tais processos mais rápidos, confiáveis e de fácil manipulação.

Após ministrar o conteúdo de sua disciplina, o professor Valmir Juliano, utiliza como apoio, algumas vezes, softwares para ajudar ao aluno compreender e fixar o que foi abordado em sala. O professor Valmir reconhece e aponta os benefícios trazidos pela informática na área da educação, mas compreende e defende o uso do computador como ferramenta de auxílio e reforço de aprendizagem e não como método substitutivo das técnicas de ensino já existentes. Ainda de acordo com o professor, o aluno deve saber como elaborar e interpretar os cálculos, gráficos e tabelas dos experimentos realizados sem o auxílio de “facilitadores”, pois um bom profissional deve saber fazer e entender sobre o que faz independente dos métodos utilizados. Como exemplo de softwares utilizados pelo professor Valmir temos: Curtipot, Titration, Chemequation, Chemoffice 2002, Organic 3.0.

### **3.2 Utilização de Softwares Químicos com Alunos da Faculdade Fabrai.**

Como fonte de pesquisa e avaliação de resultados, foi realizada na faculdade Fabrai e com a participação dos alunos do curso de graduação de Química Ambiental e apoio do professor Julio Rocha, uma pesquisa de objetivo restritamente acadêmico para avaliação da utilização de softwares químicos como ferramenta de apoio a educação.

A pesquisa teve início dia 16/05/2008 com a elaboração de uma atividade prática desenvolvida pelo professor Júlio (Anexo IX). A proposta de tal atividade foi a realização de um trabalho prático visando à elaboração de curvas de titulação, de forma que os alunos praticassem de forma tradicional (fazendo a mão) e depois utilizando os softwares Curtipot e Titration, para que pudessem avaliar e comparar os resultados obtidos. O trabalho iniciou-se sem que os alunos tivessem conhecimento de que se tratava de uma pesquisa acadêmica, para não influenciar nos resultados finais.

---

<sup>7</sup> Química Analítica = Ciência que estuda os princípios e a teoria dos métodos de análise química, permitindo determinar a composição química das substâncias ou de misturas das mesmas.

O software Curtipot (Anexo VI) é utilizado para realizações de funções químicas como: cálculo de pH<sup>8</sup> de soluções aquosas simples ou complexas, análise de dados de pH em função de volume do titulante<sup>9</sup>, representação gráfica de curvas, localização automática e precisa das inflexões das curvas, determinação de concentrações e pKas, simulações de curvas de titulação ácido-base, titulações simples ou compostas entre outras funções. Já o software Titration (Anexo IV), é utilizado para testar e verificar as <sup>10</sup>curvas de titulação apresentadas por certas substâncias. O software simula para o usuário o comportamento de certas substâncias, o usuário escolhe um ácido, sua concentração e a concentração da base. Após a escolha e adição de ácido ou base, ativa-se o agitador e o usuário controla o fluxo de solução, enquanto é calculado o pH da concentração. O resultado obtido é um gráfico para análise posterior.

Aos alunos que se dispuseram, foi aplicado um questionário (Anexo X) para que pudessem avaliar e opinar sobre a utilização dos softwares citados, totalizando 25 alunos participantes. Assim com os alunos, o professor também recebeu um questionário (Anexo XI) para avaliação dos resultados obtidos com a pesquisa.

### 3.3 Análise da pesquisa

Após a prática da atividade proposta iniciou-se a coleta de dados por meio dos questionários aplicados, para avaliação do método de ensino empregado, a utilização dos softwares educativos Titrations e Curtipot, neste primeiro momento focando apenas os alunos participantes. Do total de 25 alunos, apenas 11 responderam e entregaram o questionário, portando os dados analisados serão com base nas repostas dos 11 alunos.

---

<sup>8</sup> pH = Potencial Hidrogeniônico. Indica se uma substância líquida é /contém ácido, básica, neutra ou alcalina.

<sup>9</sup> Titulante= substância reagente. Titulação é um método de análise de volume da adição de um reagente a um volume de outro reagente conhecido.

<sup>10</sup> Curvas de Titulação = representação gráfica dos valores de pH que o titulado vai adquirindo em função do volume do titulante adicionado.

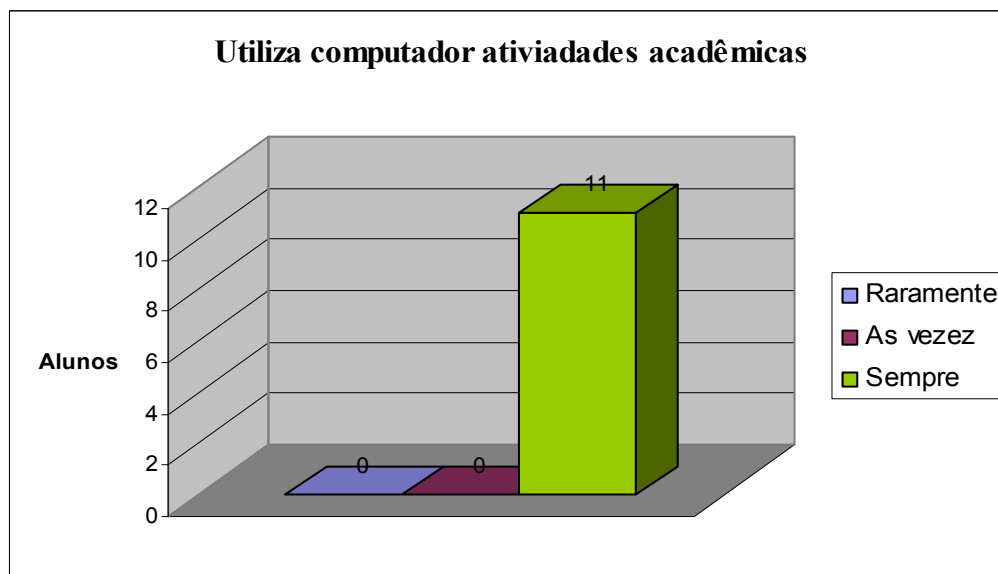


Gráfico 1 – referente à questão 1.

Fonte: Pesquisa.

De acordo com os resultados apresentados, todos os alunos têm por hábito utilizar o computador para realizar atividades acadêmicas. Utilizam-se do computador para pesquisas, edição de textos e planilhas.

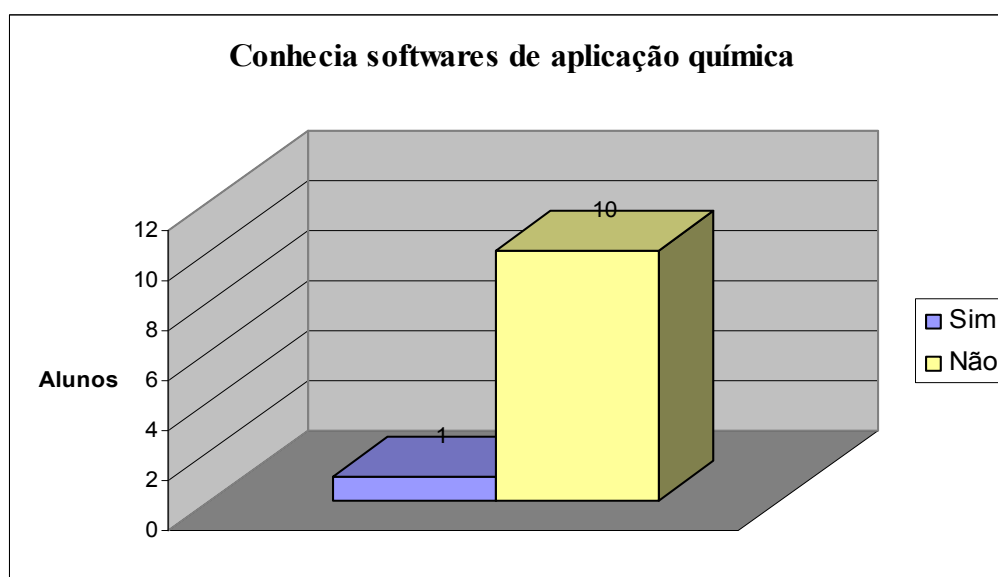


Gráfico 2 – referente às questões 2.

Fonte: Pesquisa

Para os alunos da faculdade Fabrai, a utilização e divulgação de softwares de educação direcionados para educação química eram desconhecidas. É possível verificar tal fato através dos gráficos 2 e 3, mostrando que as maiorias dos alunos não tinham conhecimento ou prática com softwares químicos.

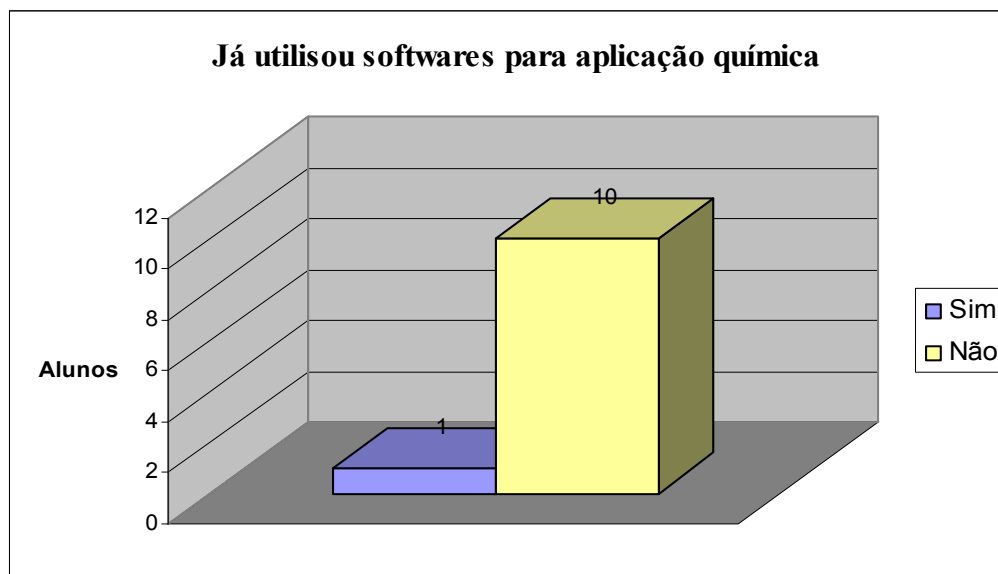


Gráfico 3 – referente à questão 3 .

Fonte: Pesquisa

Por se tratar de um recurso novo a utilização dos softwares químicos como ferramenta de auxílio à disciplina, o resultado apresentado diante a dificuldade de utilização de tais recursos, mostrou-se favorável, levando-se em conta os resultados apresentado no gráfico 3.

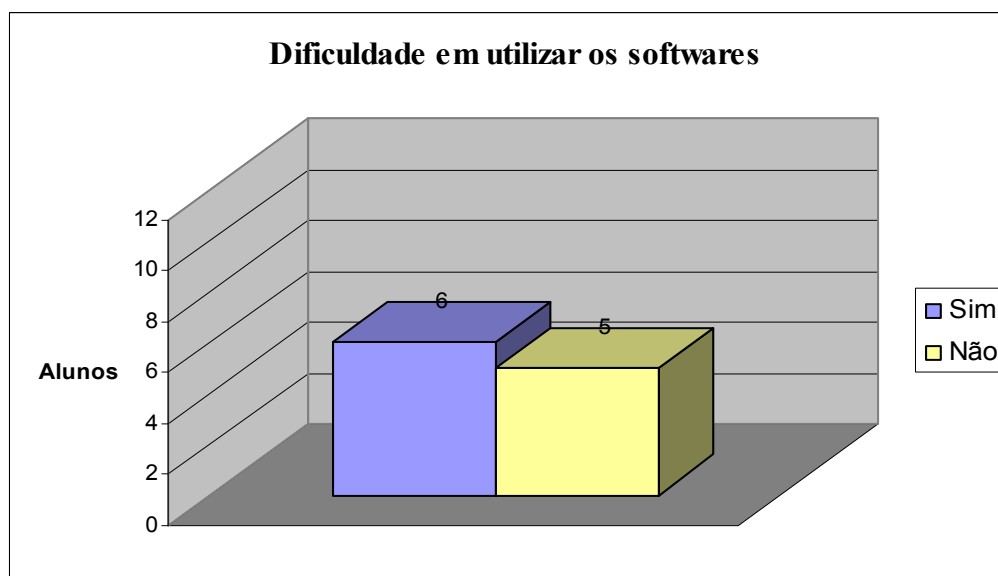


Gráfico 4 – referente à questão 4 .

Fonte: Pesquisa

Os resultados obtidos mostraram que os alunos ficaram satisfeitos com a utilização dos softwares no trabalho proposto.

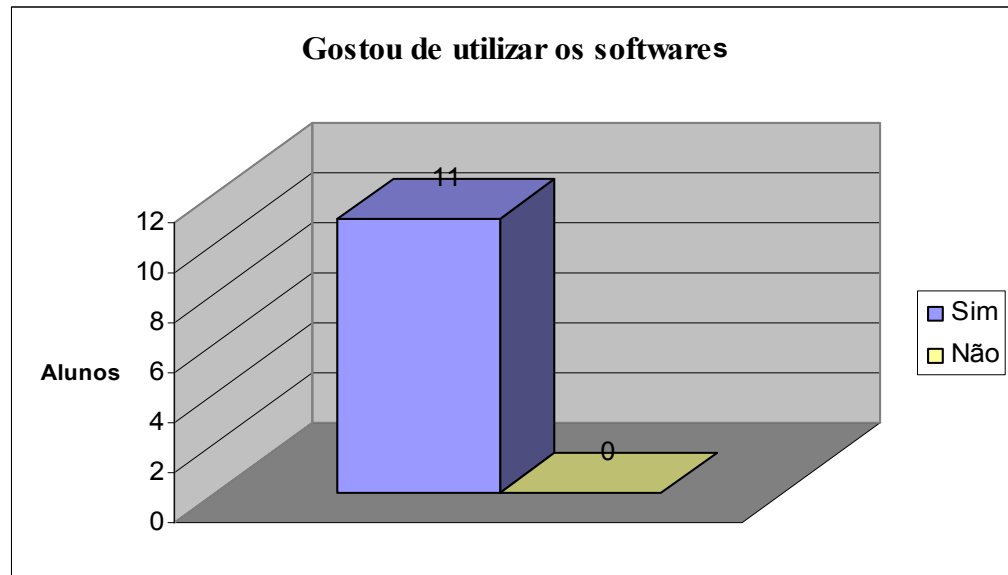


Gráfico 5 – referente à questão 5.  
Fonte: Pesquisa.

De acordo com a amostra dos resultados, todos os alunos aprovam a adoção de softwares educativos como ferramenta de apoio e fixação de aprendizagem, demonstrando também interesse por conhecer outros softwares existentes. Tais resultados podem ser observados nos gráficos a seguir 6 e 7.

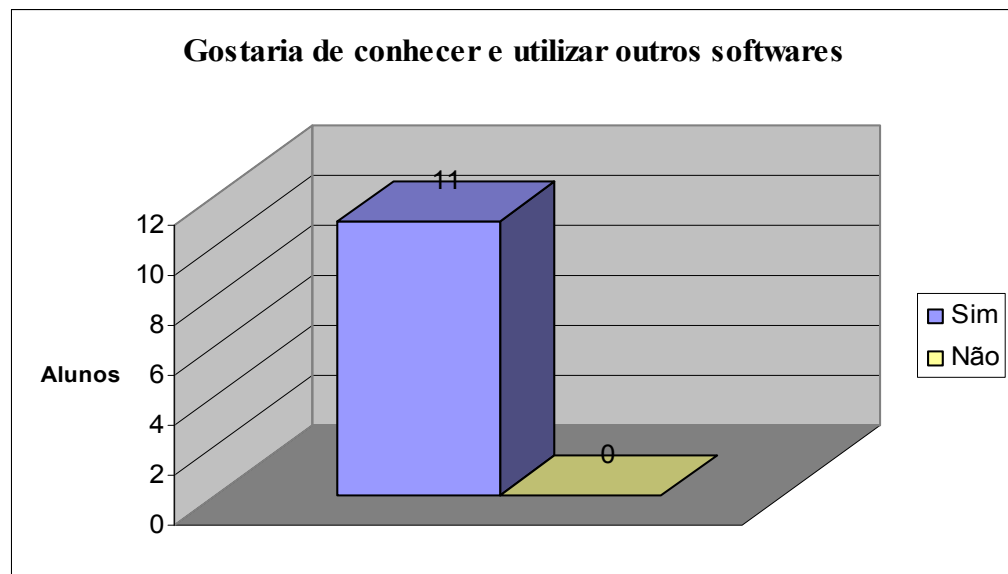


Gráfico 6 – referente às questões 6  
Fonte: Pesquisa

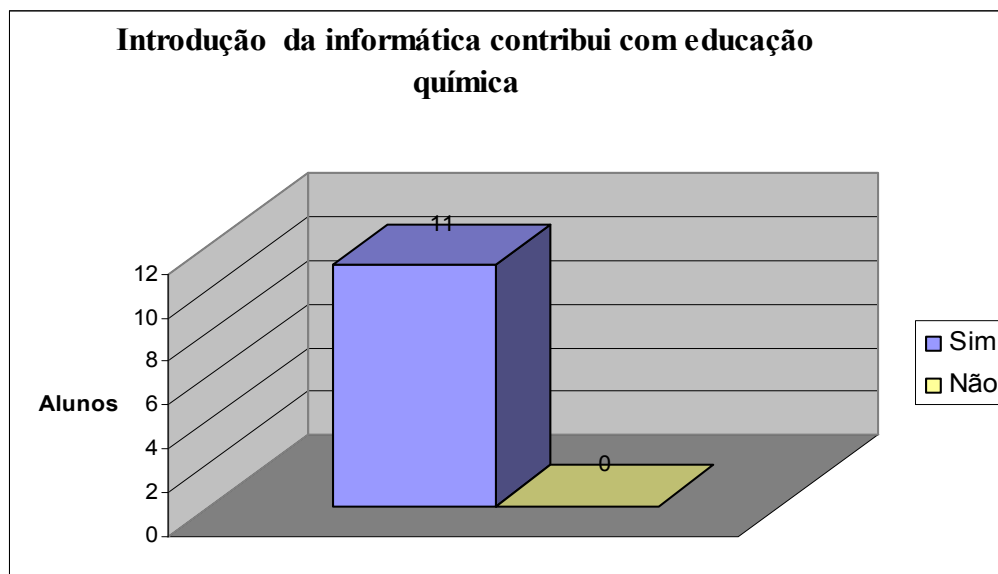


Gráfico 7 – referente às questões 7.

Fonte: Pesquisa

Conforme as respostas obtidas, 100% dos alunos tiveram suas expectativas de aprendizagem satisfeitas pelos softwares utilizados.

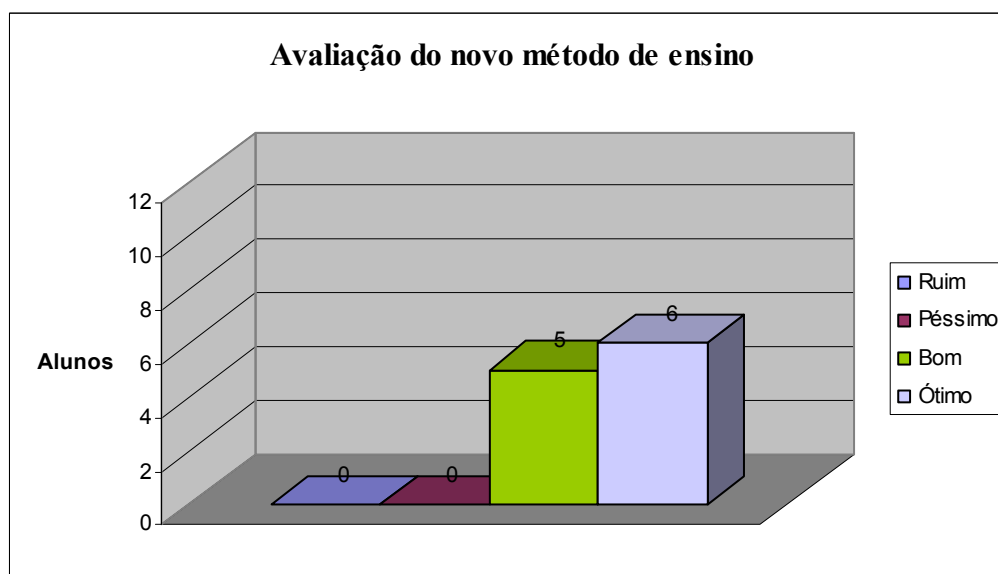


Gráfico 8 – referente à questão 8 .

Fonte: Pesquisa

Todos os alunos acreditam que a introdução da informática como apóio a educação química é válida, contribuindo ainda mais para o aprendizado.

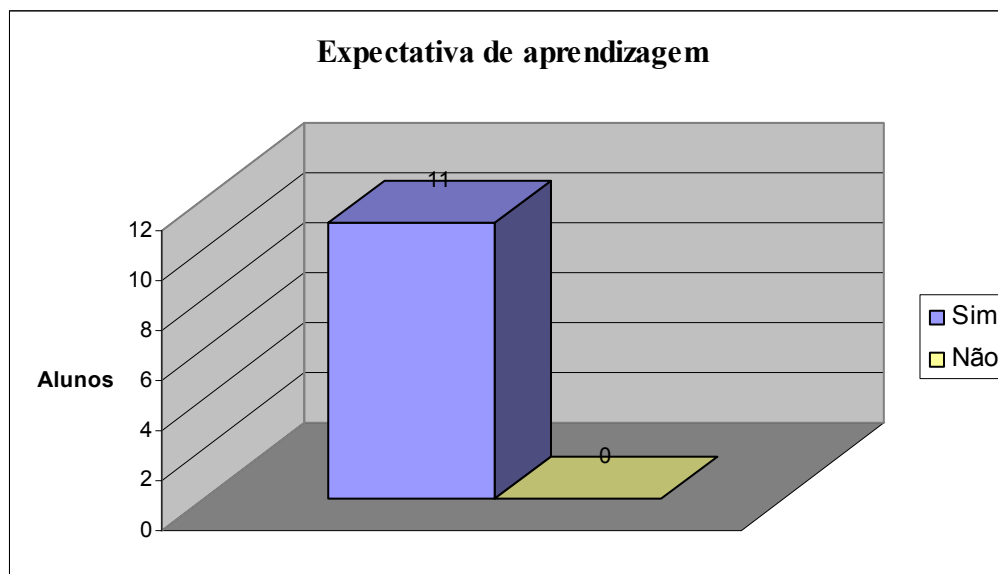


Gráfico 10 – referente à questão 10.

Fonte: Pesquisa

Por proporcionar maiores recursos no desenvolvimento de atividades e estar relacionado a uma parte da disciplina em que os alunos encontram dificuldades de prática ou de assimilação, o software Curtipot apresentou maior utilidade e interesse para as necessidades dos alunos.

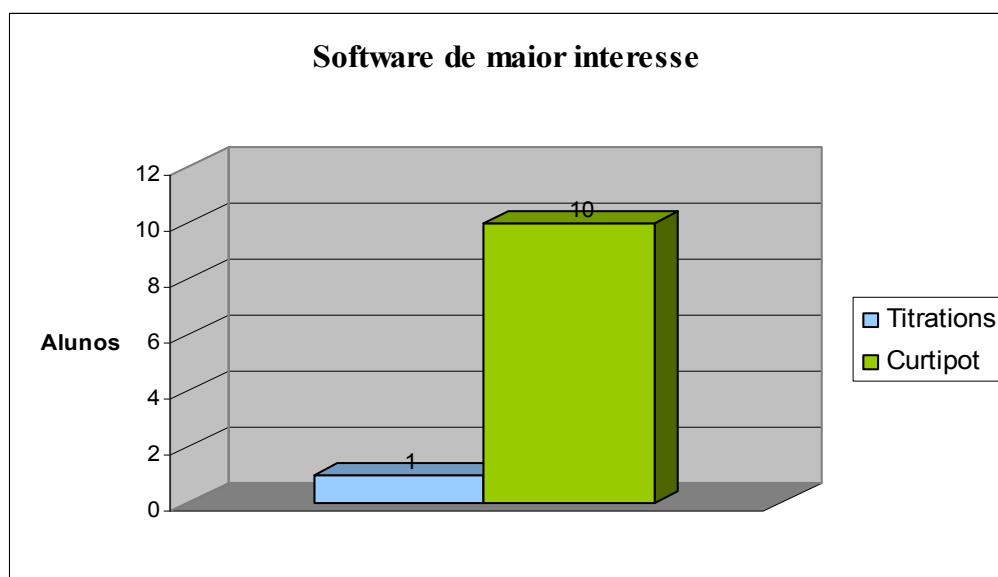


Gráfico 9 – referente à questão 9.

Fonte: Pesquisa

Para se utilizar de softwares educacionais como ferramenta de apoio a educação, é preciso que seja avaliado o interesse e as dificuldades dos alunos, bem como os recursos oferecidos pelo software escolhido.

Após os resultados obtidos com os alunos, foram analisadas as respostas e as expectativas do professor Júlio. Nas respostas apresentadas o professor citou conhecer e utilizar-se de softwares para aplicação química. Quando lhe foi feita a proposta de utilizar softwares como apoio a disciplina, houve no primeiro momento, certo receio, mas que, após analisar o material oferecido, aprovou a proposta. O professor avaliou a utilização da informática educativa como um bom método empregado para prática de aprendizagem e que tal prática contribui para compreensão e fixação de ensino dos alunos.

Ainda de acordo com a avaliação do professor, a reação apresentada por seus alunos diante de tal proposta foi boa. De fato, ele considerou a técnica de ensino ótima e informou que adotaria tal prática como apoio a disciplina, já que os resultados obtidos o deixaram satisfeito.

#### 4.0 CONCLUSÃO

È visível que a inserção e utilização dos computadores têm contribuído significativamente para a sociedade seja mediante recursos auxiliares ou de sofisticados processos computacionais. A intenção da utilização da informática na educação é de promover novos recursos, incentivar e aguçar o aprendiz a participar e a buscar novos métodos e formas de aprendizagem. A informática educativa não deve ser vista e utilizada para ensinar procedimentos e técnicas de informática, como treinamento de certos softwares, programas, editores, etc. sua função é de abrir novos caminhos e auxiliar a educação base existente.

A adoção de softwares educacionais contribui para desenvolver e ampliar os conhecimentos, bem como desenvolver um profissional capaz de lidar e interagir com novos recursos, adaptando e utilizando os já existentes. A educação química muito tem se beneficiado de tal recuso tecnológico. Pois por meio de softwares educacionais é possível promover diversas atividades paralelas propostas pela disciplina, além de em certos casos reduzir custos, como por exemplo, através da montagem de laboratórios virtuais que podem proporcionar além de segurança, repetidas práticas experimentais.

Por meio dos resultados obtidos na pesquisa prática com os alunos graduandos de química, conclui-se que a utilização da informática como recurso disciplinar mediante os softwares educativos é uma proposta de ensino válida, viável e motivadora. O desenvolvimento deste estudo serviu para dar uma nova visão na utilização à informática na educação, mostrando que os recursos tecnológicos são adaptáveis em diversos processos e situações, mas que ainda é preciso preparo e conscientização para se utilizar da informática educativa.

Para que haja maior divulgação e desenvolvimento da informática educativa, é necessário levar ao conhecimento de professores os benefícios oferecidos por tal técnica de ensino, para que possamos tornar o aprendizado algo mais prazeroso e motivador, fazendo que o aluno compreenda o que faz ao invés de somente aprender. Com os benefícios proporcionados pela utilização de softwares educativos, e sabendo-se do elevado custo para aquisição, montagem e manutenção de um laboratório químico, fica a sugestão para a faculdade Fabrai, em utilizar softwares químicos para implantação de um laboratório virtual, permitindo melhores condições de aprendizagem aos seus alunos além de promover interação de disciplinas, informática e química.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ALMEIDA, Fernando José de; Fonseca JUNIO, Fernando Moraes. **Criando Ambientes Inovadores: Educação e Informática**. MEC.

Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaObraForm.do>>

Acessado em: 09 de mar. 2008.

Ana Maria; Gabriela, **A Tecnologia Renovando o Processo Educativo**.

Com base na leitura do texto: **O Ensino e os Recursos Didáticos em uma Sociedade Cheia de Tecnologias**, Kenski; Vani Moreira.

Disponível em: <[http://edutec.net/Textos/Alia/PROINFO/prf\\_txtie16.htm](http://edutec.net/Textos/Alia/PROINFO/prf_txtie16.htm)>

Acesso em: 15 de mar.2008

ÁREA DE EDUCAÇÃO QUÍMICA- UFRGS

Disponível em: <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/carbopp.htm>

Acessado em: 05 de jul. 2008.

ARMANDO, J. V. **O computador na sociedade do conhecimento**. Ed.Nied. 1999 a, 156 p

BRENA, N.A. Chuva Ácida e seus Efeitos Sobre as Florestas. Ed. Nilson Antonio Brena. 1ª Edição, 2002 a, 74 p.

BUENO, Francisco S. Minidicionário da língua Portuguesa, Ed, FTD, 2001 a.

CHUVA ÁCIDA.

Disponível em:< <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2000/chuva/ChuvaAcida.htm>>

Acesso em: 05 de jul. 2008.

COELHO, Luiz. **O que é informática Educativa?**

Disponível em: <<http://www.weblivre.net/artigo/informatica-educativa/o-que-e-informatica-educativa/>>

Acessado em: 09 de mar. 2008.

ESQUEMBRE, F.; **Comput. Phys. Commun, no prelo**. AA Ribeiro, IM Greca - Química Nova, 2003 – Scielo Brasil.

Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422003000400017&script=sci\\_arttext&tlng=pt=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422003000400017&script=sci_arttext&tlng=pt=pt)>

Acessado em: 16 de mar. 2008.

GUTERRES, Juliano O; EICHLER, Marcelo L.; DEL PINTO, José Cláudio. **Compreensões de professores sobre o software educativo Carbópolis e sua utilização em diferentes realidades de escola**. 2003 a.

Disponível em: < <http://rocha.ucpel.tche.br/RBIE/v11-n2-2003/artigos/206AC-Pino.htm>>

Acesso em: 05 de jul. 2008.

JOHNSON, J.A. **Introdução á Informática**. Pearson, 8ª ed., 2004 a, 350 p.

MARQUES, Cristina P.C; DE MATOS , M.Isabel LA.;De La Taille, Yves. **Computador e Ensino - uma aplicação á língua portuguesa**. 2ªedição, Ática. 1994 a, 96 p.

Ministério da Educação.

Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php>>

< <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaObraForm.do>>

Acesso em: 17 de mar. 2008.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. Makron books, 1995 a, 1056 p.

QUÍMICA ANALÍTICA.

Disponível em: <http://www.quimicaanalitica.hpg.ig.com.br/>>

Acesso em: 05 de jul. 2008.

RIBEIRO; Angela A., Ileana M. Greca. **Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada**.

Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Luterana do Brasil, RS;

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.

Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S01004042200300040001&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01004042200300040001&lng=pt&nrm=iso)>

Acesso em: 16 de mar. 2008.

SANTANA, Eliana M.A **influência de Atividades Lúdicas na Aprendizagem de Conceitos Químicos**. Universidade de São Paulo, Instituto de Física- Programa de Pós-Graduação.

Disponível em:

<[http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos\\_senept/anais/terca\\_tema1/TerxaTema1Artigo4.pdf](http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema1/TerxaTema1Artigo4.pdf)>

Acesso em: 08 de jul.2008.

UFSC Revista Eletrônica do Departamento de Química.

Disponível em: < [http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/colaboracoes/informatica\\_ensino](http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/colaboracoes/informatica_ensino)>

Acesso em: 10 de fev. 2008.

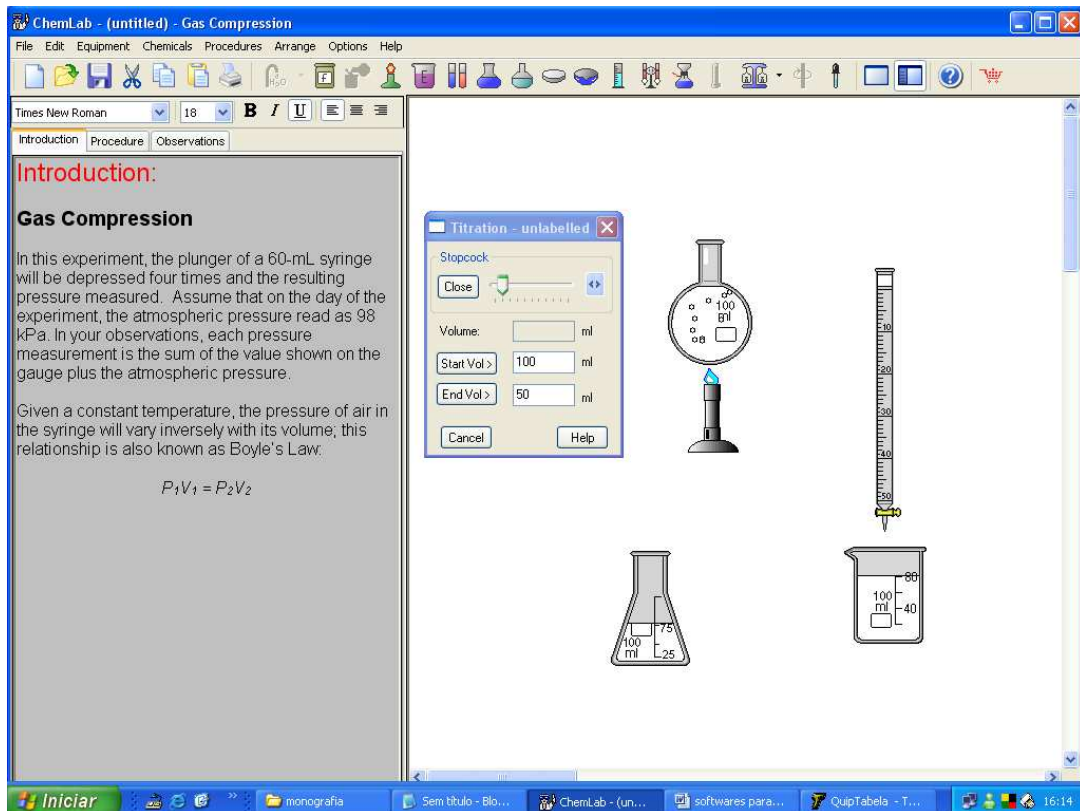
USBERCO, J; SALVADOR. E. **Química - Volume Único**. Saraiva -5ª Ed, 2002 a, 670 p.

VIEIRA, S. L.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Estadual de Campinas e Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, Brasil, 1997.

**ANEXOS**

## ANEXO I

ChemLab: software de simulação.



## ANEXO II

QuipTabela software multimídia.

The screenshot shows a Windows desktop environment. In the background, a window titled 'Sem título - Bloco de notas' is open. In the foreground, two windows are active:

**QuipTabela - Tabela Periódica**: This window displays a periodic table with elements color-coded by category. At the top, there are buttons for 'Metal' (yellow), 'Ametal' (blue), and 'Gases Nobres' (red). The table includes the main body of elements, Lantanídeos (Lanthanides) at the bottom left, and Actinídeos (Actinides) at the bottom right. The version information 'QuipTabela - 4.0 / 11-2004' is visible at the bottom of the window.

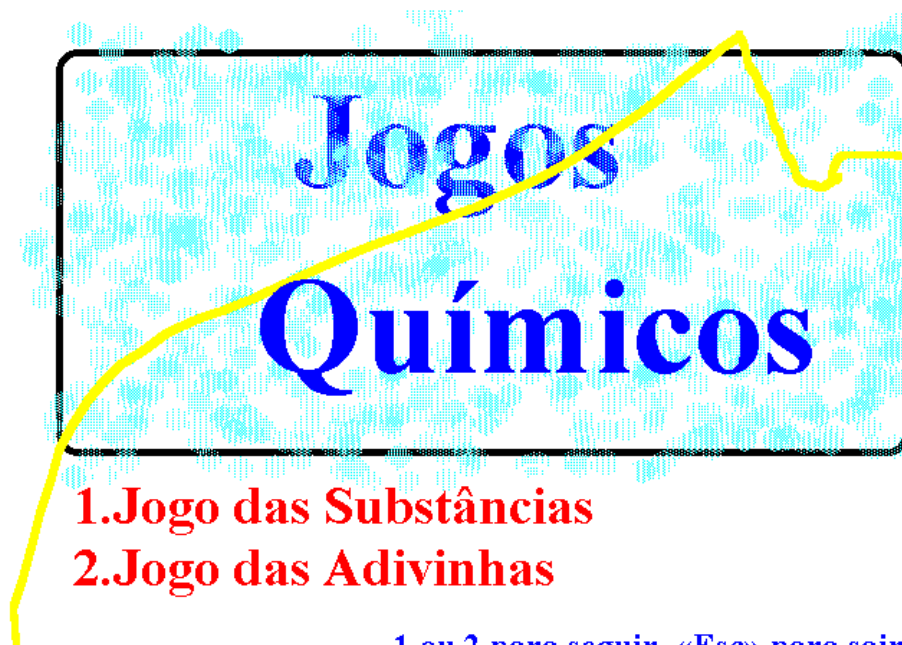
**Hélio**: This window displays the following data for Helium:

Dados		Histórico	Fontes	Aplicações
Número Atômico				2
Nome	Hélio			
Símbolo	He			
Massa Molar (g/mol)	4,0026			
Temp. de Fusão (°C)	-272,2			
Temp. de Ebulição (°C)	-268,93			
Densidade (g/mL) (20°C)	1,785E-04			
Eletronegatividade (Pauling)	n.e.			
Descobridor	Janssen e Lockyer			
Ano da Descoberta	1868			
Configuração Eletrônica	1s <sup>2</sup>			

The Windows taskbar at the bottom shows the 'Iniciar' button and several open applications, including 'monografia', 'ChemLab - (un...', 'softwares para...', 'QuipTabela - T...', and 'Sem título - Blo...'. The system clock shows the time as 16:15.

## ANEXO III

Jogos Químicos: softwares de atividade recreativa, jogo.



De acordo com a opção escolhida pelo usuário, 1- Jogo das substâncias ou 2- Jogo das adivinhas, serão apresentadas as telas a seguir:

Tela para opção 1:

**SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS**

— computador vai 'pensar' num' das seguintes Substâncias Químicas :

- 1 - água
- 2 - cloreto de sódio
- 3 - álcool etílico
- 4 - sacarose
- 5 - ferro
- 6 - grafite
- 7 - oxigênio
- 8 - enxofre
- 9 - dióxido de carbono
- 10 - sulfato de cobre
- 11 - mercúrio
- 12 - butano
- 13 - cloro
- 14 - óxido de ferro
- 15 - ozônio

Prime qualquer tecla para continuar («Esc» para sair)

Tela para opção 2:

Pergunta nº 1 || || Pontos: 0 || ||

Tenho protões e neutrões  
No global sou carregado.  
Rodeiam-me electrões  
O que me dá certo gozo.  
P'ra energia sou usado  
Mas aí sou bem perigoso...

Indica a tua resposta e carrega em ENTER || ||

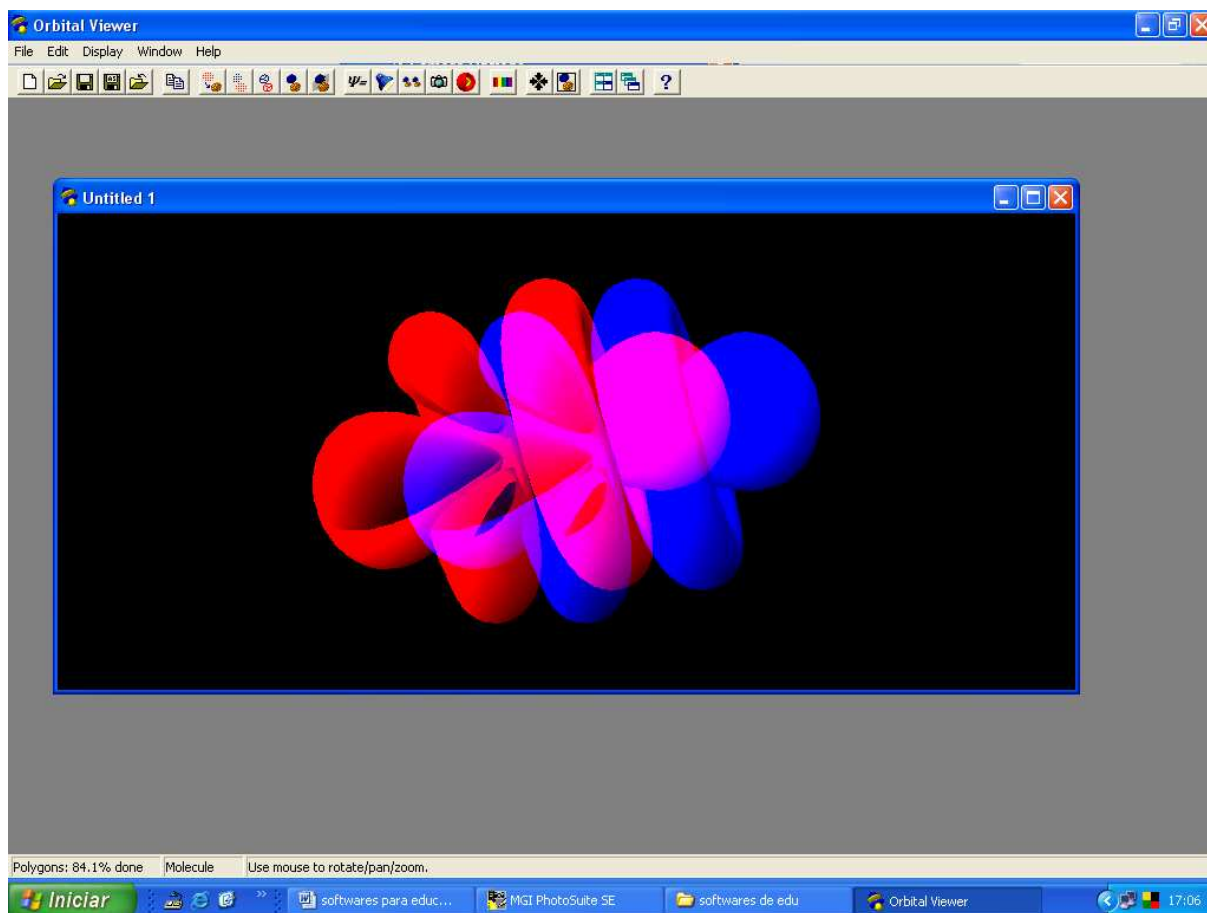
## ANEXO IV

Titration: software de simulação.

The screenshot displays the 'titration' software interface. The main window shows a titration setup with a burette and a beaker. The burette contains 0.7M strong acid, and the beaker contains 0.5M strong base. A graph titled 'Titration of strong base (25 cm<sup>3</sup>) with strong acid.' plots pH (y-axis, 0 to 14) against volume (cm<sup>3</sup>) (x-axis, 0 to 50). The graph shows a sharp decrease in pH around 20 cm<sup>3</sup>, indicating the equivalence point. The software interface includes a menu bar (Arquivo, Editar, Exibir, Favoritos, Ferramentas, Ajuda), a toolbar, and a sidebar with tasks (Tarefas de pasta, Tarefas de arquivo e pasta, Outros locais, Detalhes). The taskbar at the bottom shows the 'Iniciar' button and several open applications, including 'titration', 'softwares para...', 'Sem título - Blo...', 'MGI PhotoSuit...', and 'Titrations'. The system clock shows 16:29.

## ANEXO V

Orbital Viewer: software modelagem.



## ANEXO VI

Curtipot: software de simulação.

Versão original

```

C:\DOCUME~1\Juliana\MEUSDO~1\MONOGR~1\SOFTWA~1\CUTIRP~1\CURTIPOT.EXE
  C U R T I P O T

  CURvas de Titulação POTenciométrica
  de ácidos e bases, versão 2.5 (10/94)

  Autor: Ivano Gebhardt Rolf Gutz
  e-mail: gutz@iq.usp.br

  -Calcula o pH e as concentrações de equilíbrio de soluções aquosas
  -Simula curvas de titulação de misturas com até 5 bases octaprotonáveis
  -Simula erro experimental de pH e/ou de Volume, com distribuição gaussiana
  -Calcula derivadas, função de Gran, distribuição e atividade de espécies
  -Interpola, com fator de alisamento selecionável para atenuar a dispersão
  -Possibilita análise de dados de titulações reais, com gravação e leitura
  -Aceita dados de titulações coulométricas (sem diluição)

  Opções de resposta entre <>. Ex: <S/N> = digitar S (de sim) ou N (de não)
  <F1> = Socorro, quando disponível; ! = enter, # = número, $ = alfanum.
  Obs: Mouse inoperante nesta versão DOS

  <S/N>-pretende imprimir os gráficos ?
  
```

```

C:\DOCUME~1\Juliana\MEUSDO~1\MONOGR~1\SOFTWA~1\curtipot\CURTIPOT.EXE
  M E N U   P R I N C I P A L
  escolher uma das letras entre < >

  <D>*Demonstração do programa - - - - -
  <K>-Constantes de protonação - - - - -
  <Z>-Carga das espécies - - - - -
  <C>-Concentrações e volumes - - - - -
  <H>-Cálculo iterativo dos pH's - - - - -
  <G>-Gráficos - - - - -
  <V>-Dados de pH vs. Volume - - - - -
  <F>-Fim

  S E Q U E N C I A   S U G E R I D A
  Aprendizado   Simulação de curvas   Análise de dados reais   Cálculo do pH de soluções
  1 - - - - -   - - - - -   - - - - -   - - - - -
  2 1 - - - - -   (4) - - - - -   1 - - - - -
  3 2 - - - - -   (5) - - - - -   2 - - - - -
  4 3 - - - - -   (3) - - - - -   3 - - - - -
  5 - - - - -   - - - - -   - - - - -
  6, 8 4 - - - - -   2 (,6) - - - - -   - - - - -
  7 - - - - -   1 - - - - -   - - - - -
  
```

Versão adaptada para Excel.

Microsoft Excel - curtipot [Somente leitura]

**CurTiPot** pH de soluções aquosas

Composição da solução - reagentes adicionados

Ácido / Base protonação	Hidróxido de sódio	Ácido clorídrico	Ácido fosfórico	Ácido acético	Ácido cítrico	Alanine	Ácido carbônico
[B]							
[HB]			0,061				
[H <sub>2</sub> B]			0,039				
[H <sub>3</sub> B]							
[H <sub>4</sub> B]							
[H <sub>5</sub> B]							
[H <sub>6</sub> B]							
[H <sub>7</sub> B]							
[H <sub>8</sub> B]							
[H <sub>9</sub> B]							
[H <sub>10</sub> B]							
[H <sub>11</sub> B]							
[H <sub>12</sub> B]							
[H <sub>13</sub> B]							
[H <sub>14</sub> B]							
[H <sub>15</sub> B]							
[H <sub>16</sub> B]							
[H <sub>17</sub> B]							
[H <sub>18</sub> B]							
[H <sub>19</sub> B]							
[H <sub>20</sub> B]							
[H <sub>21</sub> B]							
[H <sub>22</sub> B]							
[H <sub>23</sub> B]							
[H <sub>24</sub> B]							
[H <sub>25</sub> B]							
[H <sub>26</sub> B]							
[H <sub>27</sub> B]							
[H <sub>28</sub> B]							
[H <sub>29</sub> B]							
[H <sub>30</sub> B]							
[H <sub>31</sub> B]							
[H <sub>32</sub> B]							
[H <sub>33</sub> B]							
[H <sub>34</sub> B]							
[H <sub>35</sub> B]							
[H <sub>36</sub> B]							
[H <sub>37</sub> B]							
[H <sub>38</sub> B]							
[H <sub>39</sub> B]							
[H <sub>40</sub> B]							
[H <sub>41</sub> B]							
[H <sub>42</sub> B]							
[H <sub>43</sub> B]							
[H <sub>44</sub> B]							
[H <sub>45</sub> B]							
[H <sub>46</sub> B]							
[H <sub>47</sub> B]							
[H <sub>48</sub> B]							
[H <sub>49</sub> B]							
[H <sub>50</sub> B]							
[H <sub>51</sub> B]							
[H <sub>52</sub> B]							
[H <sub>53</sub> B]							
[H <sub>54</sub> B]							
[H <sub>55</sub> B]							
[H <sub>56</sub> B]							
[H <sub>57</sub> B]							
[H <sub>58</sub> B]							
[H <sub>59</sub> B]							
[H <sub>60</sub> B]							
[H <sub>61</sub> B]							
[H <sub>62</sub> B]							
[H <sub>63</sub> B]							
[H <sub>64</sub> B]							
[H <sub>65</sub> B]							
[H <sub>66</sub> B]							
[H <sub>67</sub> B]							
[H <sub>68</sub> B]							
[H <sub>69</sub> B]							
[H <sub>70</sub> B]							
[H <sub>71</sub> B]							
[H <sub>72</sub> B]							
[H <sub>73</sub> B]							
[H <sub>74</sub> B]							
[H <sub>75</sub> B]							
[H <sub>76</sub> B]							
[H <sub>77</sub> B]							
[H <sub>78</sub> B]							
[H <sub>79</sub> B]							
[H <sub>80</sub> B]							
[H <sub>81</sub> B]							
[H <sub>82</sub> B]							
[H <sub>83</sub> B]							
[H <sub>84</sub> B]							
[H <sub>85</sub> B]							
[H <sub>86</sub> B]							
[H <sub>87</sub> B]							
[H <sub>88</sub> B]							
[H <sub>89</sub> B]							
[H <sub>90</sub> B]							
[H <sub>91</sub> B]							
[H <sub>92</sub> B]							
[H <sub>93</sub> B]							
[H <sub>94</sub> B]							
[H <sub>95</sub> B]							
[H <sub>96</sub> B]							
[H <sub>97</sub> B]							
[H <sub>98</sub> B]							
[H <sub>99</sub> B]							
[H <sub>100</sub> B]							

Carregar pKas desses HJB →

Ácido / Base

Ácido acético Ácido carbônico Ácido cítrico

Carga de B

pKa<sub>1</sub> 15,745 -7,000 2

pKa<sub>2</sub>

pKa<sub>3</sub>

pKa<sub>4</sub>

pKa<sub>5</sub>

pKa<sub>6</sub>

Eletrólito Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup>

Carga do ion 1 1

pKw 13,997

Parâm. Eq. Davies para estimativa de coefic. de atividade

A 0,509

b 0,300

Calcular pH e demais parâmetros

Resultados Equilíbrio Químico

Correção do efeito da força iônica

-log da atividade iônica

-log da concentração iônica

Força Iônica 0,2220  $\gamma_{H^+}$  0,743  $a_{H^+}$  9,865E-08 pH 7,006 pOH 6,991 p[H] 6,877 p[OH]

Concentração de equilíbrio das espécies, mol/L

Ácido / Base protonação	Hidróxido de sódio	Ácido clorídrico	Ácido fosfórico	Ácido acético	Ácido cítrico	Alanine	Ácido carbônico	[H <sup>+</sup> ]	Ácido / Base	Hidróxido de sódio	Ácido clorídrico	Ácido
[B]			1,221E-06					1,79E-07	Carga de B	-1	-1	
[HB]			8,100E-02						pKa <sub>n</sub> = logK <sub>p1</sub>	15,487	-7,258	11
[H <sub>2</sub> B]			3,900E-02						pKa <sub>n-1</sub> = logK <sub>p2</sub>			6
[H <sub>3</sub> B]			4,018E-07						pKa <sub>n-2</sub> = logK <sub>p3</sub>			1,1
[H <sub>4</sub> B]									pKa <sub>n-3</sub> = logK <sub>p4</sub>			
[H <sub>5</sub> B]									pKa <sub>n-4</sub> = logK <sub>p5</sub>			
[H <sub>6</sub> B]									pKa <sub>n-5</sub> = logK <sub>p6</sub>			
[H <sub>7</sub> B]									pKa <sub>n-6</sub> = logK <sub>p7</sub>			
[H <sub>8</sub> B]									pKa <sub>n-7</sub> = logK <sub>p8</sub>			
[H <sub>9</sub> B]									pKa <sub>n-8</sub> = logK <sub>p9</sub>			
[H <sub>10</sub> B]									pKa <sub>n-9</sub> = logK <sub>p10</sub>			
[H <sub>11</sub> B]									pKa <sub>n-10</sub> = logK <sub>p11</sub>			
[H <sub>12</sub> B]									pKa <sub>n-11</sub> = logK <sub>p12</sub>			
[H <sub>13</sub> B]									pKa <sub>n-12</sub> = logK <sub>p13</sub>			
[H <sub>14</sub> B]									pKa <sub>n-13</sub> = logK <sub>p14</sub>			
[H <sub>15</sub> B]									pKa <sub>n-14</sub> = logK <sub>p15</sub>			
[H <sub>16</sub> B]									pKa <sub>n-15</sub> = logK <sub>p16</sub>			
[H <sub>17</sub> B]									pKa <sub>n-16</sub> = logK <sub>p17</sub>			
[H <sub>18</sub> B]									pKa <sub>n-17</sub> = logK <sub>p18</sub>			
[H <sub>19</sub> B]									pKa <sub>n-18</sub> = logK <sub>p19</sub>			
[H <sub>20</sub> B]									pKa <sub>n-19</sub> = logK <sub>p20</sub>			
[H <sub>21</sub> B]									pKa <sub>n-20</sub> = logK <sub>p21</sub>			
[H <sub>22</sub> B]									pKa <sub>n-21</sub> = logK <sub>p22</sub>			
[H <sub>23</sub> B]									pKa <sub>n-22</sub> = logK <sub>p23</sub>			
[H <sub>24</sub> B]									pKa <sub>n-23</sub> = logK <sub>p24</sub>			
[H <sub>25</sub> B]									pKa <sub>n-24</sub> = logK <sub>p25</sub>			
[H <sub>26</sub> B]									pKa <sub>n-25</sub> = logK <sub>p26</sub>			
[H <sub>27</sub> B]									pKa <sub>n-26</sub> = logK <sub>p27</sub>			
[H <sub>28</sub> B]									pKa <sub>n-27</sub> = logK <sub>p28</sub>			
[H <sub>29</sub> B]									pKa <sub>n-28</sub> = logK <sub>p29</sub>			
[H <sub>30</sub> B]									pKa <sub>n-29</sub> = logK <sub>p30</sub>			
[H <sub>31</sub> B]									pKa <sub>n-30</sub> = logK <sub>p31</sub>			
[H <sub>32</sub> B]									pKa <sub>n-31</sub> = logK <sub>p32</sub>			
[H <sub>33</sub> B]									pKa <sub>n-32</sub> = logK <sub>p33</sub>			
[H <sub>34</sub> B]									pKa <sub>n-33</sub> = logK <sub>p34</sub>			
[H <sub>35</sub> B]									pKa <sub>n-34</sub> = logK <sub>p35</sub>			
[H <sub>36</sub> B]									pKa <sub>n-35</sub> = logK <sub>p36</sub>			
[H <sub>37</sub> B]									pKa <sub>n-36</sub> = logK <sub>p37</sub>			
[H <sub>38</sub> B]									pKa <sub>n-37</sub> = logK <sub>p38</sub>			
[H <sub>39</sub> B]									pKa <sub>n-38</sub> = logK <sub>p39</sub>			
[H <sub>40</sub> B]									pKa <sub>n-39</sub> = logK <sub>p40</sub>			
[H <sub>41</sub> B]									pKa <sub>n-40</sub> = logK <sub>p41</sub>			
[H <sub>42</sub> B]									pKa <sub>n-41</sub> = logK <sub>p42</sub>			
[H <sub>43</sub> B]									pKa <sub>n-42</sub> = logK <sub>p43</sub>			
[H <sub>44</sub> B]									pKa <sub>n-43</sub> = logK <sub>p44</sub>			
[H <sub>45</sub> B]									pKa <sub>n-44</sub> = logK <sub>p45</sub>			
[H <sub>46</sub> B]									pKa <sub>n-45</sub> = logK <sub>p46</sub>			
[H <sub>47</sub> B]									pKa <sub>n-46</sub> = logK <sub>p47</sub>			
[H <sub>48</sub> B]									pKa <sub>n-47</sub> = logK <sub>p48</sub>			
[H <sub>49</sub> B]									pKa <sub>n-48</sub> = logK <sub>p49</sub>			
[H <sub>50</sub> B]									pKa <sub>n-49</sub> = logK <sub>p50</sub>			
[H <sub>51</sub> B]									pKa <sub>n-50</sub> = logK <sub>p51</sub>			
[H <sub>52</sub> B]									pKa <sub>n-51</sub> = logK <sub>p52</sub>			
[H <sub>53</sub> B]									pKa <sub>n-52</sub> = logK <sub>p53</sub>			
[H <sub>54</sub> B]									pKa <sub>n-53</sub> = logK <sub>p54</sub>			
[H <sub>55</sub> B]									pKa <sub>n-54</sub> = logK <sub>p55</sub>			
[H <sub>56</sub> B]									pKa <sub>n-55</sub> = logK <sub>p56</sub>			
[H <sub>57</sub> B]									pKa <sub>n-56</sub> = logK <sub>p57</sub>			
[H <sub>58</sub> B]									pKa <sub>n-57</sub> = logK <sub>p58</sub>			
[H <sub>59</sub> B]									pKa <sub>n-58</sub> = logK <sub>p59</sub>			
[H <sub>60</sub> B]									pKa <sub>n-59</sub> = logK <sub>p60</sub>			
[H <sub>61</sub> B]									pKa <sub>n-60</sub> = logK <sub>p61</sub>			
[H <sub>62</sub> B]									pKa <sub>n-61</sub> = logK <sub>p62</sub>			
[H <sub>63</sub> B]									pKa <sub>n-62</sub> = logK <sub>p63</sub>			
[H <sub>64</sub> B]									pKa <sub>n-63</sub> = logK <sub>p64</sub>			
[H <sub>65</sub> B]									pKa <sub>n-64</sub> = logK <sub>p65</sub>			
[H <sub>66</sub> B]									pKa <sub>n-65</sub> = logK <sub>p66</sub>			
[H <sub>67</sub> B]									pKa <sub>n-66</sub> = logK <sub>p67</sub>			
[H <sub>68</sub> B]									pKa <sub>n-67</sub> = logK <sub>p68</sub>			
[H <sub>69</sub> B]									pKa <sub>n-68</sub> = logK <sub>p69</sub>			
[H <sub>70</sub> B]									pKa <sub>n-69</sub> = logK <sub>p70</sub>			
[H <sub>71</sub> B]									pKa <sub>n-70</sub> = logK <sub>p71</sub>			
[H <sub>72</sub> B]									pKa <sub>n-71</sub> = logK <sub>p72</sub>			
[H <sub>73</sub> B]									pKa <sub>n-72</sub> = logK <sub>p73</sub>			
[H <sub>74</sub> B]									pKa <sub>n-73</sub> = logK <sub>p74</sub>			
[H <sub>75</sub> B]									pKa <sub>n-74</sub> = logK <sub>p75</sub>			
[H <sub>76</sub> B]									pKa <sub>n-75</sub> = logK <sub>p76</sub>			
[H												

## ANEXO VII

Multimedia Toolbook: software Tutorial.



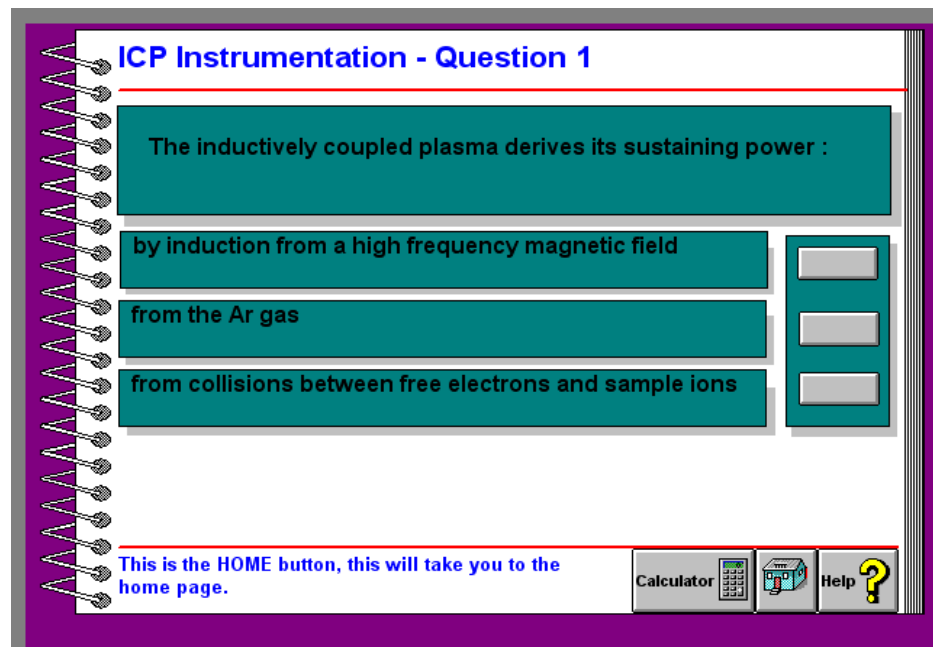


COGNITIVE SOLUTIONS LTD  
ON - SITE INTERACTIVE TRAINING  
ADDRESS: 13 HERRIES ROAD, GLASGOW G41 4DE UK  
TEL: (0141) 423 1060 FAX: (0141) 424 1441

**ICP Questions & Answers**

© Cognitive Solutions Ltd. 1995 All rights reserved

[Click Here To Continue](#)



**ICP Instrumentation - Question 1**



The inductively coupled plasma derives its sustaining power :

by induction from a high frequency magnetic field

from the Ar gas

from collisions between free electrons and sample ions

This is the HOME button, this will take you to the home page.

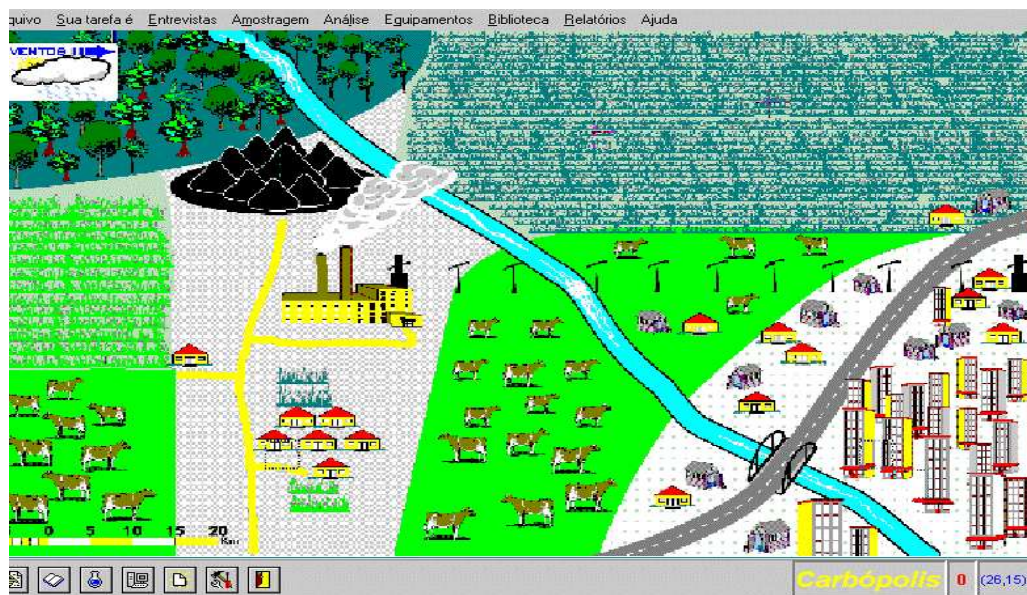
Calculator   Help ?

## ANEXO VIII

Carbópolis: tela principal.



Mapa da cidade



## ANEXO IX

Trabalho oferecido aos alunos do curso de Química Ambiental.

### TRABALHO DE QA-ELABORAÇÃO DE CURVAS DE TITULAÇÃO.

DATA: 16/05/2008

VALOR: 05 PONTOS

#### INTRODUÇÃO

O conceito relativo ao equilíbrio químico em soluções aquosas permitiu dentre outras coisas, como calcular o pH destas soluções para várias condições de forças e naturezas dos solutos:

1. pH de ácidos fortes;
2. pH de bases fortes;
3. pH de ácidos fracos;
4. pH de bases fracas;
5. pH de solução tampão;
6. pH de sais em solução.

O cálculo do pH se faz usando o conceito de Sorensen:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

O cálculo do potencial hidrogeniônico (pH) fornece um dado importante para avaliação e controle em várias atividades no campo de aplicação da química, como por exemplo:

- Avaliação da natureza ácida ou básica de uma substância;
- Determinação de ambientes corrosivos;
- Avaliação de deterioração de alimentos;
- Avaliação da qualidade ambiental dos recursos hídricos;
- Aplicações analíticas diversas.

Aplicações analíticas importantes deste conceito são as simulações de curvas de titulações e as titulações potenciométricas.

Na simulação de curva de titulação, partindo de dados referentes aos balanços de massas e de cargas, é possível a elaboração de gráficos que permitem escolhas apropriadas de indicadores ácido/base. Nestas simulações, se faz uso de ferramentas matemáticas que permitem a elaboração de equações de uso geralmente trabalhoso. Por exemplo, a simulação

de uma curva de titulação de um ácido forte monoprotico por uma base forte monobásica, tal como a titulação de solução de ácido clorídrico por solução de hidróxido de sódio, é necessário o uso da seguinte equação:

$$V_B = V_A \{ [H^+]C_A - ([H^+])^2 - K_W \} / [H^+]C_B + ([H^+])^2 - K_W$$

Onde:

$V_B$  = Volume da solução da base (titulante).

$V_A$  = Volume da solução do ácido (titulado).

$C_B$  = Concentração da solução da base.

$C_A$  = Concentração da solução da base.

$[H^+]$  = Concentração do íon hidrogênio.

$K_W$  = Produto iônico da água.

Para simular a curva de titulação usando esta equação, adota-se o seguinte procedimento:

1. Fixe os valores de  $V_A$ ,  $C_A$  e  $C_B$ .
2. Proponha um valor de pH e calcule os valores correspondentes de  $[H^+]$  e  $V_B$ .
3. Repita o item 2 tantas vezes quantas julgar necessário, variando o valor de pH.
4. Faça, para cada valor de pH, a tabela: pH/  $V_B$ .
5. Faça o gráfico do pH em função de  $V_B$  e determine o ponto de equivalência.

Nas titulações potenciométricas, faz-se o uso de aparelhos medidores de pH por técnicas eletrométricas. Estes aparelhos consistem de potenciômetro acoplado a um eletrodo sensível a concentração do íon  $H^+$  presente na solução. A medida que se faz a adição do titulante, o valor do pH é lido diretamente no aparelho, dispensando o uso de equações matemáticas trabalhosas. Em aparelhos mais sofisticados, tem-se a possibilidade de acoplá-los a um micro computador capaz de operar programas que, além dos cálculos em si, tornam possíveis também, a elaboração e impressão de gráficos.

O Objetivo deste trabalho é verificar a aplicação do conceito do cálculo do pH em uma titulação potenciométrica. Propõe-se que o aluno faça uso da elaboração de gráficos por processos manuais e por uso de um programa de computador específico para este fim. No trabalho, o aluno deverá comentar a respeito dos dois métodos utilizados, com respeito á dificuldades e facilidades que os mesmos proporcionam.

**Atividade:**

Uma amostra de soda cáustica normalmente vendida no comércio foi submetida a uma análise por titulação potenciométrica a fim de determinar a concentração de NaOH presente em %p/p.

O preparo da amostra consistiu na passagem de 1,7000 g e posterior diluição em água destilada para um volume final de 1,0 L. da amostra assim preparada, retirou-se uma alíquota de 50,0 ml, a qual foi titulada com solução de HCl 0,1 M, cujos resultados analíticos encontram-se na tabela a seguir:

Tabela 1: Dados referentes á titulação da amostra por HCl 0,1 M.

pH	Volume HCl 0,1 M (ml)
12,30	0,00
12,24	1,00
12,18	2,00
12,12	3,00
12,04	4,00
11,95	5,00
11,85	6,00
11,72	7,00
11,53	8,00
11,22	9,00
10,92	9,50
10,22	9,90
9,22	9,99
7,00	10,00
4,78	10,01
3,78	10,10
3,08	10,50
2,79	11,00
2,49	12,00
2,32	13,00
2,20	14,00
2,11	15,00

Tabela 2: Dados referentes á derivada primeira.

## Derivada Primeira

Média VOL (ml)	$\Delta$ VOL	$\Delta$ pH	$\Delta$ pH/ $\Delta$ VOL
0,5	1,00	0,06	0,060
2,5	1,00	0,06	0,060
3,5	1,00	0,08	0,080
4,5	1,00	0,09	0,090
5,5	1,00	0,10	0,100
6,5	1,00	0,13	0,130
7,5	1,00	0,19	0,190
8,5	1,00	0,31	0,310
9,25	0,75	0,30	0,400
9,7	0,5	0,70	1,400
9,95	0,45	1,00	2,222
9,99	0,04	2,22	55,500
10	0,01	2,22	222,000
10,05	0,05	1,00	20,000
10,03	0,03	0,070	23,333
10,75	0,72	0,29	0,403
11,5	0,75	0,03	0,400
12,5	1	0,17	0,170
13,5	1	0,12	0,120
14,5	1	0,009	0,090

**ANEXO X****QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA-ALUNOS**

- 1) Com que frequência você utiliza o computador para atividades acadêmicas:  
 Raramente  As vezes  Sempre
- 2) Você já conhecia algum software de aplicação química?  
 Sim  Não
- 3) Você já tinha utilizado algum software de aplicação química?  
 Sim  Não
- 4) Você teve alguma dificuldade em utilizar os softwares?  
 Sim  Não
- 5) Você gostou de utilizar os softwares como ferramenta de apoio e fixação de aprendizagem?  
 Sim  Não
- 6) Você gostaria conhecer e utilizar outros softwares como ferramenta de apoio fixação de aprendizagem?  
 Sim  Não
- 7) Você acha que a introdução da informática como apoio na educação química, contribui para seu aprendizado?  
 Sim  Não
- 8) Como você avalia o método empregado para prática de aprendizagem?  
 Ruim  Péssimo  Bom  Ótimo
- 9) Qual software você achou mais interessante?  
 Titrations  Curtipot
- 10) Os softwares utilizados atenderam as suas expectativas de aprendizagem?  
 Sim  Não

**ANEXO XI****QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA-PROFESSOR**

- 1) Você já tinha utilizado o computador para atividades acadêmicas?  
 Sim  Não
- 2) Você já tinha utilizado algum software de aplicação química como didática de ensino?  
 Sim  Não
- 3) Como foi a reação dos alunos diante á adoção de softwares como apóio a didática de ensino?  
 Ruim  Bom  Ótimo
- 4) O que você achou desta técnica de ensino?  
 Ruim  Bom  Ótimo
- 5) Você adotaria tal didática como apóio a disciplina?  
 Sim  Não
- 6) Você acha que a utilização de softwares de apóio a educação, contribuem para compreensão e fixação de ensino com os alunos?  
 Sim  Não
- 7) Como você avalia o método empregado para prática de aprendizagem?  
 Ruim  Péssimo  Bom  Ótimo
- 8) Qual software você achou mais interessante?  
 Titrations  Curtipot
- 9) Você gostaria conhecer e utilizar outros softwares para educação química?  
 Sim  Não
- 10) Os softwares utilizados atenderam as suas expectativas de ensino?  
 Sim  Não

## ANEXO XII

### Indicação de Sites:

- ✓ [http://64.233.179.104/translate\\_c?hl=pt-BR&sl=en&u=http://www.icewalkers.com](http://64.233.179.104/translate_c?hl=pt-BR&sl=en&u=http://www.icewalkers.com)
- ✓ [http://www.ucs.br/ccet/defq/naeq/material\\_didatico/textos\\_interativos\\_32.htm](http://www.ucs.br/ccet/defq/naeq/material_didatico/textos_interativos_32.htm)
- ✓ <http://webeduc.mec.gov.br/>
- ✓ <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>
- ✓ <http://www.niee.ufrgs.br/geral.htm> (site UFRGS)