

# Desenvolvimento de animação interativa para a aprendizagem significativa sobre pH

Claysson Xavier da Silva<sup>1\*</sup> (FM), Maria Celina Piazza Recena<sup>2</sup> (PQ)  
clayssonx@yahoo.com.br

<sup>1</sup> Curso de Licenciatura em Química, UFMS, Cidade Universitária, Campo Grande –MS

<sup>2</sup> Departamento de Química – UFMS, Cidade Universitária, Campo Grande-MS

*Palavras-Chave: TIC, pH, ensino de química*

Resumo: Diversas pesquisas indicam que alunos do ensino médio apresentam dificuldades conceituais em relação ao tema pH. Propostas de apoio didático vêm sendo desenvolvidas visando à aprendizagem significativa deste conceito. Entre elas, as animações interativas, que são ferramentas computacionais para apoio na construção do conhecimento. Visando facilitar a aprendizagem de tal conceito foi desenvolvida uma animação interativa em flash denominada “Chuva Ácida”. Este artigo apresenta as etapas de construção dessa ferramenta e os resultados de sua aplicação, em sala de aula, na aprendizagem de alunos de ensino médio. Concluiu-se que o material apresentou interatividade e demonstrou ser útil para os alunos na aprendizagem do conceito de pH.

## Introdução

Nas últimas décadas, ampliou-se a discussão em torno das metodologias utilizadas para promover aprendizagem. O uso do giz e quadro negro continua, muitas vezes, como único recurso utilizado pelo professor, porém, as tecnologias de informação e comunicação disponíveis podem ser muito úteis para a atuação docente. Segundo Ferreira (1998,p.781) “o dito ensino tradicional pode tornar-se mito mais eficiente e atraente quando se utiliza da tecnologias interativas” e para Moran *et al* (2003), o uso de mídias interativas em sala de aula pode estimular o interesse dos alunos e facilitar a aprendizagem significativa de conceitos.

Tavares (2004, p.56) discutindo a teoria da aprendizagem de Ausubel e colaboradores (Ausubel *et al*,1980; Ausubel,2003) indica três requisitos essenciais para a aprendizagem significativa: “a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento; a atitude explícita de apreender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver.” Destaca-se que os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva são denominados subsunçores. Assim, supera-se a aprendizagem mecânica em que a nova informação não se relaciona com a estrutura cognitiva do indivíduo, sendo então armazenada de maneira arbitrária.

Uma forma de uso da informática no ensino de química é simulando experimentos, pois de acordo com Gabini (2005), a experimentação é colocada como uma dificuldade em escolas que não possuem laboratório. O uso da informática pode propiciar ao aluno, uma visão integrada das diversas abordagens da química, pois as experiências simuladas na tela do computador podem agregar as abordagens definidas por Johnstone (1982): macroscópica (fenomenológica) referindo-se aos experimentos, microscópica (explicativa) relacionando as explicações em escala molecular do fenômeno químico e simbólica com uso de códigos específicos tais como símbolos, equações e outros.

Veit e Teodoro (2002) indicam que animações são ferramentas computacionais capazes de auxiliar na construção do conhecimento, pois são representações reais ou ideais de fenômenos químicos. Assim, podem exercer a principal função de um organizador prévio proposto por Ausubel que é intermediar entre o que o aluno já sabe e o que precisa conhecer antes de aprender o novo conceito.

Os conceitos de ácidos, bases e pH estão entre os de difícil entendimento pelos alunos, que em geral, buscam memorizar fórmulas e informações não apresentando aprendizagem significativa. Diversas pesquisas analisando concepções de alunos e citadas por Oversby (1998) e também por Cros *et al* (1986) e SILVA *et al* (2008) corroboram esta observação.

Conforme PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) o ensino de química deve ser contextualizado e deve dar significado aos conteúdos, facilitando o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento, “Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem” (BRASIL, 1999, p.230).

Uma forma de contextualizar o ensino de pH pode ser o tema da chuva ácida. Os aspectos ambientais envolvidos e constantemente abordados nas escolas, livros didáticos e meios de comunicação possibilitam atrelar conceitos prévios e discutir-los buscando a construção do conhecimento.

Conforme os aspectos apresentados, construímos um material didático na forma de animação interativa nomeado “Chuva Ácida”, considerando os três níveis de abordagem da química, de forma contextualizada, para discutir conceitos de ácido-base e pH.

Neste artigo relatamos o planejamento, elaboração e avaliação dessa animação interativa organizada, visando a aprendizagem significativa do tema pH, para apoiar o processo de ensino-aprendizagem.

## Metodologia

### Construção da Animação Interativa:

A animação interativa foi produzida seguindo o padrão RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação), programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED, que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem. Também atendeu aos seguintes parâmetros propostos por Fragelli (2007): apresentar layout simples para não haver sobrecarga cognitiva e navegabilidade que facilite a utilização do usuário.

O objeto educacional “Chuva Ácida” foi desenvolvido seguindo as seguintes etapas:

- i) Definição do *design* pedagógico: os autores juntamente com especialistas em ensino de química definiram como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel, e uma abordagem contextualizada no tema chuva ácida, para discussão dos conceitos relacionados a pH.
- ii) Elaboração de um mapa conceitual para subsidiar a organização da animação interativa.
- iii) Elaboração da animação interativa com sucessivas discussões com os especialistas.
- iv) Avaliação com alunos e otimização para divulgação.

A organização foi baseada no seguinte mapa conceitual (Figura 1) para orientar a abordagem dos conceitos e a sequência de apresentação.

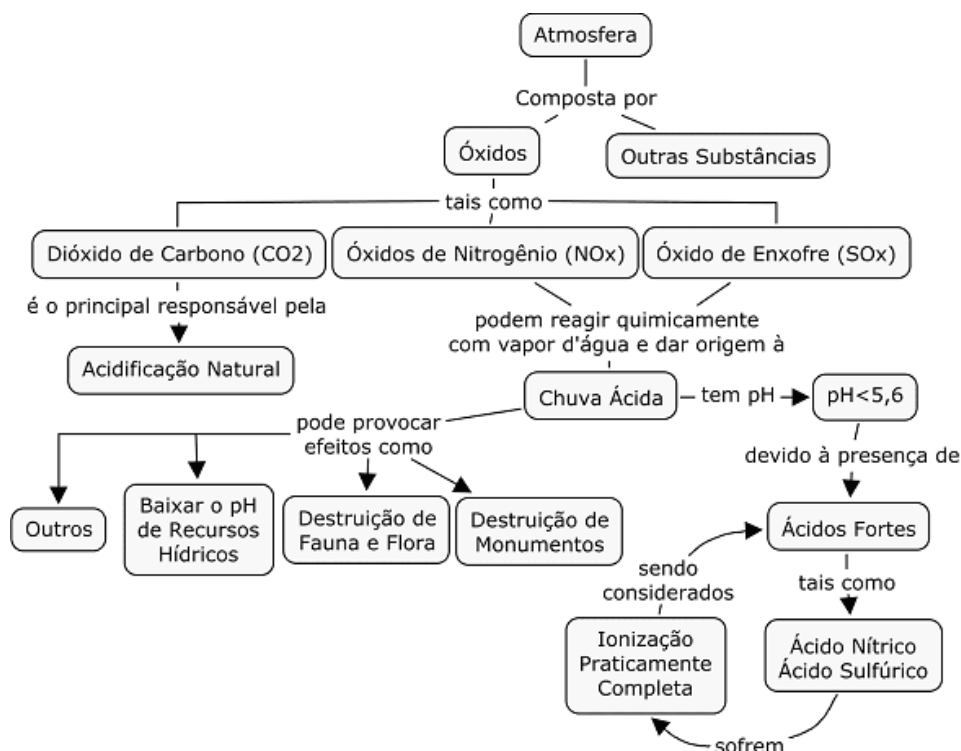


Fig. 1 – Mapa conceitual

A animação interativa foi construída utilizando o software Macromedia Flash MX versão demo, que pode ser acessado diretamente do site do fabricante. Este é um programa gráfico vetorial que pode ser utilizado para criar animações interativas, e possui uma linguagem de programação orientada a objetos denominada Action Script. Pode ser utilizada para controlar objetos em filmes, permitindo criar programas com alto grau de interatividade.

A “Chuva Ácida” discute o tema pH numa abordagem contextualizada num tema atual e conhecido dos alunos.

A animação inicia com uma introdução teórica que discute os conceitos de ácido-base e chuva ácida, conforme mostra a Figura 2.

A água de chuva já é naturalmente ácida, pois o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico dissolve-se nas nuvens e na chuva para formar um ácido fraco: o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Veja Exemplo abaixo:

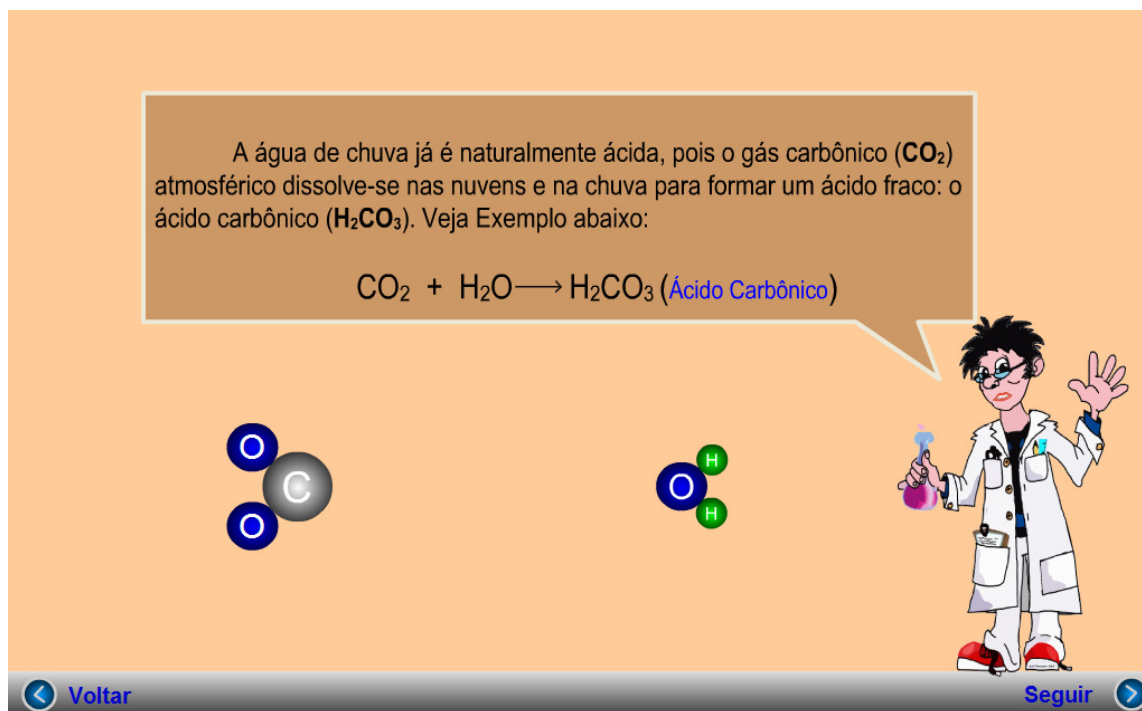
$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \text{ (Ácido Carbônico)}$$


Diagrama de um cientista segurando um frasco com líquido rosa, com um balão de fala contendo texto e uma equação química. Abaixo, modelos atômicos de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .

[Voltar](#) [Seguir](#)

Figura 2 – Introdução teórica para o tema chuva ácida

Nesta figura são apresentadas duas representações: simbólica por meio de uma equação química e uma representação microscópica utilizando o modelo atômico de Dalton.

Na seqüência o usuário é convidado a verificar como e quando ocorre a chuva ácida, é então apresentada uma simulação deste fenômeno, onde duas indústrias e veículos emitem poluentes constantemente na atmosfera, em local onde se situa um lago.



Figura 3 – Animação representando a emissão de poluentes na atmosfera, através dos automóveis e indústrias.

A seguir, o aluno é encaminhado a um laboratório virtual de química (Figura 3) onde irá realizar experimentos e determinar o pH da água do lago e água da chuva. A determinação do pH da água do lago é proposta por meio de titulação ácido-base, sendo que o titulante é uma solução de  $\text{NaOH } 3,0 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ , e o titulado é uma amostra da água do lago de concentração de íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  desconhecida utilizando como indicador de pH, o Azul de Bromofenol, pois este apresenta uma faixa de viragem entre o pH 3 e 4,6. Para determinar o pH da água da chuva é utilizada a fita indicadora de pH, sendo uma medida direta.



Figura 4 – Simulação de um laboratório de química

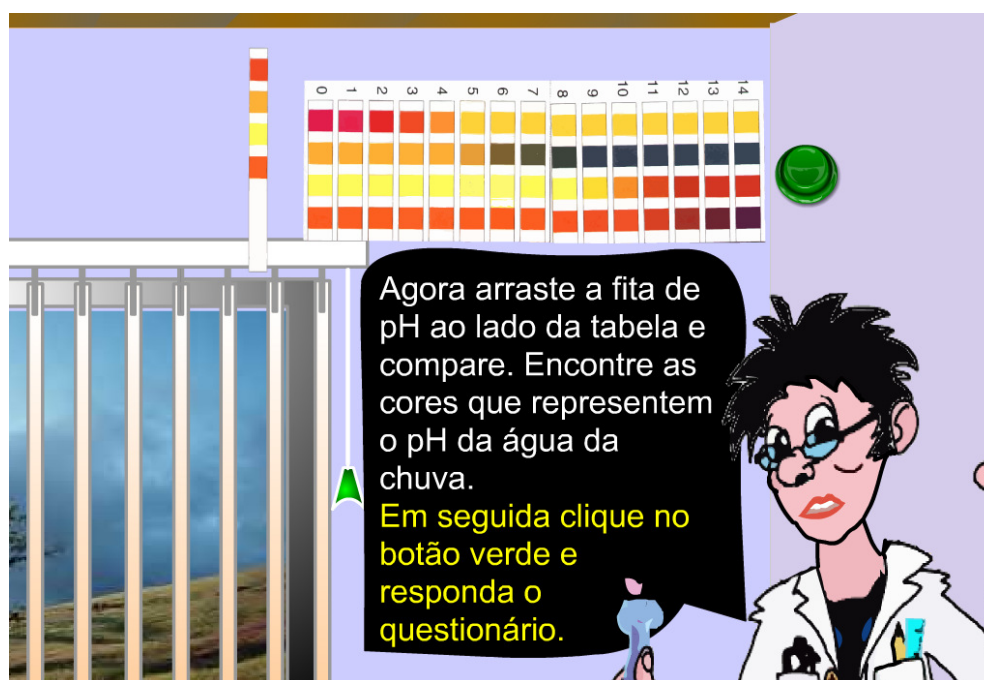


Figura 5 – Verificação do pH da água da chuva através de uma fita indicadora de pH.

Ao aluno é proposto um questionário de 9 questões de múltipla escolha com 4 alternativas onde, cada questão possui apenas uma alternativa correta. Para questões onde haja necessidade de realizar cálculos, a animação dispõe de uma calculadora científica, conforme mostra a Figura 6. As questões relacionavam-se com os conceitos apresentados.

**Questionário**

Sendo esta a reação de neutralização da água do lago:  
 $\text{NaOH} (3,0 \times 10^{-5} \text{ mol/l}) + \text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Na}^+$   
Considerando que a proporção de íons  $\text{H}^+$  para íons  $\text{OH}^- = 1:1$ .  
O pH aproximado da água do lago, encontrado pelo método da titulação será:

pH = 3  
 pH = 5  
 pH = 4,5  
 pH = 5,5

Você acertou. Muito bem!

Seguir

Figura 6 – Cálculo do pH da água do lago , com valor aproximado a 4,5

## Validação do Objeto de Aprendizagem

De acordo com Silva (1998), “[...] para a avaliação da qualidade de um software educacional, a análise é mais complexa, porque ultrapassa os padrões e técnicas, acrescentando e englobando elementos de natureza pedagógica de múltiplas dimensões, ao lado de questões ideológicas e psicológicas”.

A animação interativa “Chuva Ácida” foi avaliada inicialmente com 4 alunos do curso de química licenciatura da UFMS e após ajustes dos problemas aparentes, com 52 alunos do ensino médio do período matutino de uma escola particular de Campo Grande – MS, sendo 27 do 2º ano e 25 o 3º ano do ensino médio, no ano letivo de 2008.

Inicialmente verificaram-se os conceitos prévios dos alunos sobre pH por meio de um pré-teste contendo 07 questões. Os alunos utilizaram o “Chuva Ácida”, na sala de computação da escola, em dupla, pois de acordo com a experiência vivida por Gabini (2005) o trabalho em dupla promove a discussão entre os alunos a respeito do conteúdo, fazendo que este seja mais produtivo. Posteriormente, responderam a um pós-teste, constituído de 9 questões inseridas no final da animação interativa.

Também responderam a um opinário sobre a navegabilidade, interface e conteúdo (Quadro 1), constituído de 14 questões fechadas com afirmações, utilizando a escala do tipo Likert, com as seguintes opções de respostas: 1) discordo totalmente, 2) discordo, 3) não concordo nem discordo, 4) concordo, 5) concordo totalmente. Para

os alunos que assinalaram as alternativas 1 e 2, o resultado foi considerado negativo, exceto nas questões 5 e 6, que foi positivo. As respostas dos alunos que assinalaram a alternativa 3 foram consideradas. Para alunos que assinalaram as alternativas 4 e 5, o resultado foi considerado positivo.

## Resultados e Discussões

No pré-teste verificamos que a maioria dos alunos respondeu as questões com explicações parciais usando frases que haviam memorizado. Como por exemplo: o HCl em água é considerado um ácido “*Porque na presença de H<sub>2</sub>O o HCl libera H<sup>+</sup>*”; o pH da água pura, a 25°C, é 7 porque “*O pH da água se encontra exatamente no meio, 7, por isso é considerada neutra*”; pH “*é o potencial hidrogeniônico*”.

Identificamos que a adição de quantidades iguais de soluções aquosas de HCl e NaOH de mesma concentração produzem solução neutra, mas indicam que o produto da reação é um sal. Também reconhecem como fatores que causam mais acidez na chuva em grandes cidades a emissão de SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> e NO<sub>2</sub> dos escapamentos dos carros e das indústrias e fazem cálculos do pH de soluções de ácido forte de concentração conhecida.

Ainda, de acordo com Silva (2008), o fato de alunos resolverem problemas padrão não significa que realmente aprenderam ou que adquiriram conceitos de química que pudessem aplicar em outras situações. Assim observamos na maioria das respostas, o reflexo da aprendizagem mecânica, pois os alunos reproduziram conceitos e regras, pois não souberam relacionar com outras situações.

Consideramos que os alunos apresentam conhecimento memorístico provavelmente advindo de aprendizagem mecânica do assunto pH, pois sabem aplicar fórmulas e conhecem a escala de pH, mas não explicam as reações ácido-base.

O conhecimento de fatores que influenciam na intensificação da acidez da chuva em grandes cidades indica que o contexto escolhido para a animação interativa é familiar.

No pós-teste, a maioria dos alunos manteve os conceitos corretos sobre chuva ácida e expandiram seus conhecimentos sobre cálculo de pH, pois acertaram questões com maior profundidade que necessitavam de articulação de conceitos. Identificamos o pH pelo método da fita indicadora. Demonstraram conhecimento da relação entre pH e diluição de soluções aquosas de ácidos fortes.

A maioria dos alunos achou o conteúdo do material didático claro, eficiente, relevante entre outros, porém praticamente metade dos alunos teve dificuldade em relação ao conteúdo, afirmando ser muito difícil. Foram enfáticos na indicação da contribuição do material didático para o aprendizado. Também consideraram o material atrativo, interativo, de boa aparência e fácil de utilização, conforme o quadro 1.

**Quadro 1 - Avaliação do conteúdo e usabilidade da animação interativa “Chuva Ácida” por alunos**

Nº	Com Relação ao Conteúdo	Total	Respostas Positivas	
			Nº	(%)
1	Claro e conciso	41	28	(68)
2	Demonstra um conceito básico	42	37	(88)
3	Apresenta informação relevante	41	31	(76)
4	Inclui quantidade apropriada de material	31	25	(81)
5	O conteúdo apresentado é muito difícil	33	17	(52)
6	A linguagem utilizada é muito difícil	32	23	(72)
7	As aulas utilizando materiais como esse contribuem para o aprendizado	44	44	(100)
8	Muito eficiente (pode-se aprender bastante num curto período de tempo)	36	26	(72)
9	É fácil de usar	41	35	(85)
10	Tem instruções muito claras	37	32	(86)
11	Visualmente atraente	41	26	(63)
12	É interativo	38	34	(89)
13	Evidencia alta qualidade de projeto	38	33	(87)
14	Qualidade do conteúdo é muito alta	30	26	(87)

### Considerações finais

Consideramos que a animação interativa “Chuva Ácida” contribuiu para a aprendizagem dos alunos e foi bem aceita, pois solicitaram que houvesse mais aulas utilizando materiais similares.

A aplicação da animação deve estar atrelada ao planejamento do professor respeitando as peculiaridades dos alunos, pois é um material de apoio as aulas.

### Referências Bibliográficas

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma Perspectiva Cognitiva**, Lisboa: Editora Plátano, 2003.

Ausubel, D.; Novak, J. e Hanesian, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

BRASIL. MEC. SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnologia, 1999.

CROS, D.; MAURIN, M.; AMOUROUX, R.; CHASTRETTE, M.; LEBER, J. e FAYOL, M. Conceptions of first-year university students of the constituents of matter and the notions of acids and bases. **European Journal of Science Education**, v. 8, n. 3, p. 305-13, 1986.



FERREIRA, V.F. As tecnologias interativas do ensino. **Química Nova**, v. 21, n.6, p.780-786, 1998.

FRAGELLI, R. R. Workshop: Confecção de objetos de aprendizagem interativos utilizando flash. In. CONGRESSO INTERNACIONAL DE QUALIDADE EM EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA. 2007, São Leopoldo/RS. **Anais...**São Leopoldo:CIQEAD,2007.

GABINI, W. S.. **Informática e ensino de química: Investigando a experiência de um grupo de professores**. 2005. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual Paulista, Bauru,2005.

JOHNSTONE, A. Macro and Microchemistry. **The school science review**, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**, 7ª edição. Campinas: Papirus, 2003.

OVERSBY, J. Uma análise dos livros didáticos no ensino de conceitos de acidez para estudantes de 16 a 18 anos de idade. **Educar** . Curitiba, n. 14, p. 07-25, 1998.

SILVA, S. M.; MORAIS, L.; EICHLER, M. L; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. Concepções alternativas de calouros de química para as teorias ácido-base. In : Encontro Nacional de Ensino de Química,14 , 2008, Curitiba. **Anais...**Curitiba: ENEQ, 2008. Disponível em: <<http://sec.adevento.com.br/eneq2008/2008/resumos/R0483-1.doc>>. Acesso em 23 de junho 2008.

SILVA, C. R. O. **Bases Pedagógicas e Ergonômicas para Concepção e Avaliação de Produtos Educacionais Informatizados**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis,1998.

TAVARES,R. Aprendizagem significativa. **Revista Conceitos**, jul.2003-jun 2004, p.55-60,2004.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no ensino/ aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. **Revista brasileira de ensino de física**, São Paulo, V.24, n.2, p. 87-90, jun. 2002.