



# Guia Pedagógico

## Projeto de Conteúdos Digitais

### A Física e o Cotidiano

Experimento: Eletroscópio (Eletromagnetismo)



Caro (a) Professor (a),

Construímos este guia para contribuir na sua prática pedagógica, enriquecendo suas aulas para que se tornem ainda mais dinâmicas. Trata-se de um conteúdo educacional digital apresentado de forma lúdica e contextualizada, demonstrando a relação da Física com o cotidiano. O propósito é orientá-lo sobre o uso do experimento, tanto em seu formato virtual quanto na sua realização prática, levando em conta as diversas possibilidades que este proporciona para uma aprendizagem mais significativa e engajadora. Esperamos que nossas sugestões sejam úteis para o seu planejamento didático.

## 1. Experimento: Eletroscópio

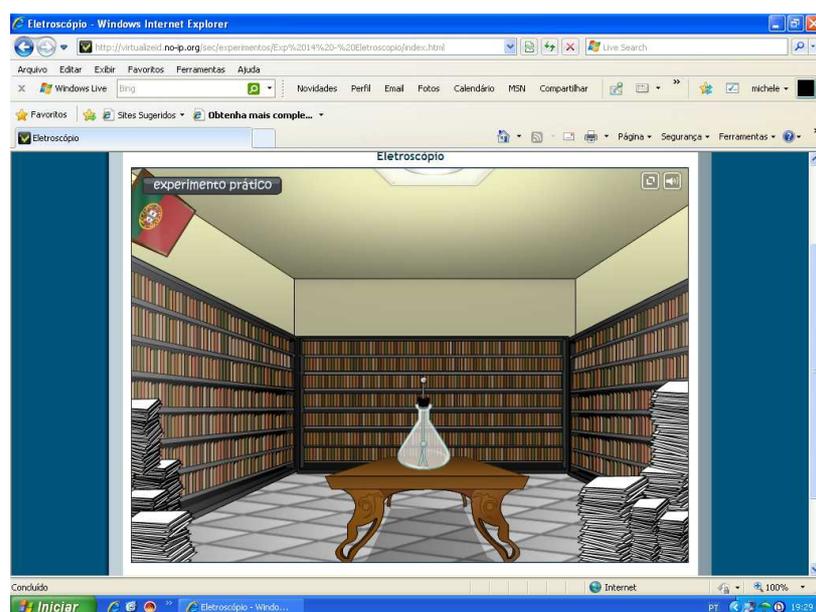


Figura 1 – imagem da tela do experimento virtual

Professor (a), o *Eletroscópio* é um dos experimentos que compõem o projeto *A Física e o Cotidiano* e faz parte de um conjunto de softwares educacionais que simulam, em ambientes virtuais, experiências práticas que abordam diferentes conteúdos da Física. Os experimentos encontram-se estruturados de maneira que os (as) alunos (as)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Todas as vezes em que a palavra aluno aparecer no texto, leia-se também aluna. Esta solução, adotada pela equipe do projeto, tem a finalidade de explicitar o nosso posicionamento político frente às questões vinculadas às relações de gênero na nossa sociedade.



possam, através de cada simulação, experimentar e visualizar a ocorrência dos fenômenos da Física que fazem parte do cotidiano.

O experimento *Eletroscópio* aborda conteúdo do eletromagnetismo, notadamente cargas elétricas (prótons, elétrons e nêutrons), eletricidade, atração e repulsão elétrica, conservação da carga elétrica. De forma criativa, este software simula uma experiência de quando duas cargas elétricas encontram-se próximas uma da outra.

A utilização desse tipo de conteúdo digital educacional pode contribuir para um ensino da Física mais contextualizado e capaz de aproximar o ensino da experimentação e da pesquisa. O experimento *Eletroscópio* apresenta desafios a serem solucionados pelos alunos de forma lúdica e interativa. Além da realização do experimento no âmbito virtual, os alunos também serão estimulados a desenvolver o experimento prático em sala de aula com o seu acompanhamento. Para tanto, recomenda-se a utilização de materiais presentes no cotidiano dos alunos.

Vale destacar que você poderá utilizar o experimento virtual integrado ao seu planejamento, de forma independente, ou de maneira articulada a um jogo de RPG *by Moodle*. Ou seja, é possível utilizar a mídia acessando-a de forma independente no site do MEC, como também é possível utilizá-la dentro do contexto de aventuras de um jogo de RPG (Role Playing Game), aspecto que amplia as condições lúdicas e interativas que o recurso oferece ao processo de ensino e de aprendizagem. O jogo de RPG, na modalidade virtual, possibilita uma produção livre e espontânea, a participação ativa, a autoria individual e/ou coletiva, permitindo que os participantes sejam ativos no seu processo de aprendizagem (CABALERO, 2007).

O jogo terá duas possibilidades de acesso: através do sistema Moodle<sup>2</sup> ou no formato livro-jogo. No caso do livro-jogo, este possibilita que os jogadores vivenciem outra modalidade de jogo, conhecida como RPG de Mesa, que se caracteriza pelo uso de dados, lápis, fichários e tabuleiros. Caso opte pela utilização do experimento virtual dentro do jogo, recomenda-se a leitura do manual do jogo RPG *by Moodle*.

---

<sup>2</sup> O sistema, o livro-jogo e o manual do jogo RPG *by Moodle* encontram-se em desenvolvimento e serão brevemente disponibilizados para acesso.

## 2. Objetivos

- Entender como se constrói um eletroscópio e para que ele serve;
- Compreender como identificar a existência de cargas elétricas e se um corpo está eletrizado.

## 3. Orientações de uso do experimento virtual

Professor (a), este software possui um menu com as seguintes opções:

- Animação
- Se ligue
- Créditos
- Experimento prático

Conforme já dito anteriormente, o *Eletroscópio* é um experimento que apresenta situações práticas envolvendo desafios a serem resolvidos pelos alunos. Acreditamos que as situações presentes na simulação favorecerão bastante a aprendizagem, na medida em que os desafios postos estimularão a criatividade e a interatividade. Através do experimento virtual, os alunos poderão verificar princípios da Física em diversas situações, o que possibilita a construção de um conhecimento mais engajado com a sua própria realidade. Com efeito, as potencialidades do experimento virtual, enquanto um meio para construção do conhecimento, podem ter um aproveitamento ainda melhor quando integradas a um jogo educacional.

Compreendemos que o experimento também pode ser usado no contexto do jogo na modalidade RPG *by Moodle*. Consideramos que os jogos constituem uma ferramenta de ensino atrativa e engajadora, principalmente quando são agregados a outros elementos importantes para a aprendizagem como contextualização, intencionalidade, colaboração, entre outras potencialidades que podem proporcionar o desenvolvimento de habilidades e de aprendizagens.

O experimento funciona como uma espécie de laboratório virtual no qual os alunos interagem com a mídia tendo a finalidade de solucionar situações desafiadoras sobre alguma questão da Física. Ao interagir com a mídia, perceberão, inicialmente, através

de uma animação curta, como os princípios físicos que regem o experimento fazem parte do cotidiano, através das mais diversas situações. No experimento, encontrarão orientações sobre o assunto e como deverão interagir com a mídia. Ao final, os alunos poderão encontrar provocações acerca do conteúdo trabalhado na mídia para que possam refletir e ampliar o seu conhecimento sobre a temática estudada.

Como proposta metodológica para utilização deste software, você pode introduzir o tema sugerindo que os alunos façam pesquisas acerca do assunto. Após a pesquisa, pode dividir os alunos em grupos para discutir sobre o resultado de suas pesquisas, ressaltando dúvidas, aspectos interessantes, curiosidades, etc. O software pode também ser articulado com a exibição do audiovisual *Eletricidade* e o áudio *O Chuveiro Elétrico*, também do projeto *A Física e o Cotidiano*, que abordam conceitos de eletricidade que podem ser ainda mais problematizados. A fim de exemplificar o assunto, este é um bom momento para que os alunos utilizem o software *Eletroscópio*. A experimentação pode acontecer ainda em grupos. Com o conhecimento construído durante a experimentação virtual, será mais enriquecedor se os grupos fizerem a experimentação prática em sala de aula.

O conteúdo abordado neste experimento virtual pode ser relacionado a outras áreas do conhecimento Seguem alguns exemplos:

- **Relação com a Química:** os prótons (carga positiva), elétrons (carga negativa) e nêutrons; eletronegatividade; íons; ligação iônica; interações intermoleculares e importantes propriedades da matéria (ponto de fusão, viscosidade, ponto de ebulição, etc.); oxi-redução;
- **Relação com as Ciências Humanas e Sociais:** tratando-se da Meteorologia, em que os eletroscópios meteorológicos são empregados na detecção de índices de eletricidade estática do ar; tratando-se das indústrias em que os eletroscópios também são utilizados na proteção de instrumentos contra campos elétricos externos e na eliminação da eletricidade estática nas indústrias têxtil e de papel;

Em seguida, os alunos poderão interagir com o experimento virtual *Eletroscópio*. Ao final da exibição, recomende que acessem o ícone *Se ligue*, onde encontrarão

provocações que proporcionam reflexões e aprofundamento sobre o conteúdo abordado.

Os alunos podem interagir com outras mídias disponíveis no Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC, a fim de aprofundar o conhecimento sobre a temática:

- **Audiovisual:** Eletricidade
- **Software (Salão de jogos):** Economizando Energia Elétrica
- **Software (Fique Sabendo):** O Passarinho no Cabo de Energia
- **Software (Laboratório Virtual):** Circuitos Elétricos

Professor (a), você pode ampliar essa proposta metodológica com as sugestões de atividades a seguir.

### **3.1. Orientações para a realização do experimento prático em sala de aula**

Professor (a), as possibilidades de uso dos experimentos virtuais extrapolam os limites do software. Você pode ampliar a experimentação dos princípios e das leis presentes no experimento ao simular em situações práticas outras atividades referentes ao assunto abordado na mídia. Para isso sugere-se, como exemplo de atividade prática para você fazer com seus alunos, a seguinte orientação:

#### **3.1.1. Lista de materiais**

- Frasco de vidro;
- Fio metálico condutor esmaltado (20 cm aproximadamente);
- Papel alumínio;
- Régua de plástico;
- Rolha de cortiça;
- Lixa;
- Vela (opcional).

### **3.1.2. Procedimentos**

- Lixe ambas as extremidades do fio condutor (cerca de 3 cm cada extremidade) até sair todo o esmalte;
- Faça uma bolinha apertando um pedaço de papel alumínio com as mãos e fixe-a na extremidade livre do fio;
- Perfure a rolha e a atravesse com o fio condutor. Deixe à mostra a extremidade com a bolinha de papel alumínio;
- Dobre a extremidade inferior do fio condutor de modo a obter-se um gancho pontiagudo;
- Do papel alumínio recorte dois retângulos de 4 cm de comprimento por menos de 0,5 cm de largura;
- Perfure, por uma das extremidades, os dois retângulos de papel alumínio, utilizando para isso a extremidade inferior do fio condutor em forma de gancho (os dois retângulos ficarão pendurados na parte pontiaguda do gancho metálico);
- Introduza o sistema montado na garrafa de modo a termos, dentro da garrafa, os dois retângulos de papel alumínio e, fora dela, a bolinha de papel alumínio;
- Feche a garrafa pressionando a rolha;
- Utilizando a régua, passe-a nos cabelos a fim de eletrizá-la, aproxime-a da bolinha de papel alumínio da extremidade superior do eletroscópio;
- Em seguida, coloque-a em contato com a bolinha;
- Por fim, afaste a régua do eletroscópio;
- Deve-se evitar realizar o experimento em ambiente úmido, tanto a garrafa quanto o seu interior devem estar secos. Pode-se utilizar uma vela para aquecer a garrafa até a sua vedação completa com a rolha;
- Outro fator que deve ser levado em consideração é a largura dos dois retângulos de papel alumínio de dentro do eletroscópio, quanto menos largo forem, mais sensível será o experimento, isto porque a inércia do papel alumínio será reduzida, favorecendo assim o afastamento das extremidades dos retângulos devido à repulsão elétrica;

- Ao atritar-se a régua nos cabelos, estes devem estar também secos;
- Outros materiais podem ser utilizados. A garrafa de vidro pode ser substituída por uma garrafa plástica de refrigerante (garrafa PET) que é de fácil obtenção e torna o experimento mais seguro do que com a utilização da garrafa de vidro. Neste caso, a rolha pode ser substituída pela própria tampa plástica da garrafa PET, visto que também é isolante e permite uma boa vedação. O próprio fio condutor pode ser utilizado para perfurar o centro da tampa, para isso, basta aquecê-lo na chama da vela e encostá-lo na tampa cujo plástico irá derreter gerando, assim, um furo (deve-se lixar a extremidade do fio condutor em seguida a fim de retirar-se o plástico que, por ventura, venha aderir à sua superfície). Contudo, a fixação do fio condutor na tampa é menos estável do que na rolha, por isso, fazer uma pequena saliência no fio, imediatamente acima da tampa da garrafa, que pode ser útil a fim de se manter o fio pendurado sem depender do atrito e da adesão deste com as laterais da tampa.

### **3.1.3. Recomendação de segurança**

Cuidado ao manusear os materiais cortantes.

## **4. Sugestões de atividades**

Para o desenvolvimento das atividades não há uma metodologia rigorosa, as animações podem acompanhar e contribuir com diversas metodologias. Você é livre para optar pelas sugestões e/ou criar outras, sendo importante que as atividades estimulem a reflexão e a criticidade dos alunos com relação ao tema. Este conteúdo didático pode ser utilizado em sala de aula em conjunto com outros conteúdos de áudio, audiovisual e experimentos educacionais que tratam do mesmo tema ou de tema relacionado. Seguem algumas sugestões de atividades:

Você pode sugerir pesquisas mais aprofundadas sobre o assunto, com posterior apresentação em sala de aula pelos alunos. As tecnologias digitais podem ser utilizadas para a pesquisa e para a apresentação, como, por exemplo, blogs, vídeos, áudios.

Você pode realizar, em sala, pequenos experimentos a fim de verificar como, em diversas situações, se percebem os princípios da eletricidade. Para isso, sugere-se que:

1. O experimento pode ser utilizado após uma aula expositiva acerca do tema (eletromagnetismo), a fim de proporcionar uma contextualização do assunto;
2. O experimento também pode ser utilizado no contexto do jogo de RPG *Viagem no Espaço*, que também foi produzido pelo projeto *A Física e o Cotidiano*;
3. A interação com o experimento pode ser desenvolvida em grupos. Os componentes de cada equipe podem interagir mutuamente durante o experimento a fim de executá-lo dentro do prazo estabelecido e da melhor forma possível;
4. Professor(a), é possível utilizar o experimento para trazer curiosidades acerca da Física para seus alunos, como fatos históricos sobre o assunto. Por exemplo: como foi a invenção do eletroscópio? Quais conhecimentos e necessidades permitiram tal invenção?
5. Solicite um(a) voluntário(a) com cabelos compridos. Com um pente, peça para que ele(a) penteie uma determinada "região" dos seus cabelos durante um bom tempo. Ao final do processo, os fios "penteados" estarão notavelmente "ouricados" devido à eletrização por atrito com o pente. Discuta a Física presente nessa prática com os seus alunos! Fale também sobre a série triboelétrica. Essa é uma boa oportunidade de amadurecer vários dos conceitos abordados nessa mídia!
6. As telas dos monitores de computadores e dos televisores quando são desligados (após certo tempo de funcionamento) ficam eletricamente carregados. Após assistir à mídia *Eletricidade* na sala de aula com seus alunos, você pode usar a tela da televisão como corpo eletricamente carregado e experimentar os eletroscópios confeccionados pelos seus alunos.

## **5. Avaliação**

Professor (a), a avaliação consiste em uma atividade processual, analisando cada etapa das atividades sugeridas. É interessante que, antes de qualquer avaliação sobre o processo de ensino-aprendizagem, seja feita uma avaliação da mídia por você, juntamente com o aluno.

Você pode acompanhar individualmente a participação e o interesse na interação com o experimento e nas atividades desenvolvidas em sala de aula. Os alunos podem fazer uma autoavaliação e definir com você como se dará o processo de avaliação:

- Analisando se o comprometimento com o conteúdo estudado foi suficiente para a aprendizagem dos conceitos;
- Refletindo sobre a participação nas aulas e as expectativas de compartilhamento e de aprendizagem;
- Identificando se os princípios da Eletricidade (em particular, da Eletrostática) estudados neste software podem ser aplicados a outras situações e contextos.

## **6. Tempo previsto para a atividade**

Aproximadamente 100 minutos, incluindo o tempo para explicações do professor, exibição de outras mídias do projeto *A Física e o Cotidiano*, interação do estudante com o experimento virtual. Agora, quando utilizado de forma integrada ao jogo, não há como precisar esse tempo a priori, pois vai depender dos objetivos de quem realizará a mediação com o grupo de jogadores. Ressaltamos que pode ser o professor ou um aluno mais experiente que saiba mexer jogos de RPG. O manual do jogo ajudará nesse sentido.

## **7. Requerimentos técnicos**

- Navegador Internet: Internet Explorer 6.0, Mozilla Firefox 2.0, Opera 9.
- Plugins do navegador: Adobe Flash Player.

Desejamos que você tenha sucesso com o uso desse conteúdo digital em suas aulas. A seguir, sugerimos outras fontes para enriquecer ainda mais as atividades propostas.

Bom trabalho!

## **8. Fontes complementares**

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Eletrosc%C3%B3pio>>

<<http://fisica.uems.br/aprenda/eletroscopio/>>

<<http://www.youtube.com/watch?v=5vzQSiOKImI>>

Acesso em: 04 jul. 2010

## 9. Referências

ALVES, Lynn. Do discurso à prática: uma experiência com uma comunidade de aprendizagem. In: ALVES, Lynn e NOVA, Cristiane (Orgs.). **Educação e Tecnologia: Trilhando caminhos**. Salvador: UNEB, 2003.

\_\_\_\_\_. et al. **Ensino On-Line, jogos eletrônicos e RPG: Construindo novas lógicas**. 2004. Disponível em: <[www.comunidadesvirtuais.pro.br/ead/artigo.pdf](http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/ead/artigo.pdf)>.

Acesso em: 11 ago. 2006.

\_\_\_\_\_. **Game Over: jogos eletrônicos e violência**. São Paulo: Futura, 2005.

BOLZAN, Regina F. F. A. **O aprendizado na internet utilizando estratégias de Roleplaying Game (RPG)**. 2003. 303 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CABALERO, Sueli da Silva Xavier. **O RPG Digital na Mediação da Aprendizagem da Escrita**. 2007. 207 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Contemporaneidade) Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Salvador – BA.

CRATO, N. **Passeio aleatório pela ciência do dia a dia**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

DINWIDDIE, Robert – **Universe, The definitive visual guide**. DK Ed., 2005.

EHRlich, R. **Virar o mundo do avesso**. Lisboa: Gradiva Publicações, 1992.

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA. **Student & Home edition**. 2009. v. 2009.00.00.000000000. CD-ROM.

FEYNMAN, R.; LEIGHTON, R.; E SANDS, M. **The Feynman Lectures on Physics**: Addison-Wesley, 1977. v. 1.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, Paulo. **Conscientização**: teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. 3. ed. São Paulo: Centauro, 1980.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática de liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, Paulo e GUIMARÃES, Sergio. **Sobre educação**: Diálogos. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984. v. II.

FREIRE, P.; HORTON, M. **O caminho se faz caminhando**: conversas sobre educação e mudança social. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

GAMOW, G. **O incrível mundo da Física Moderna**. 3. ed. São Paulo: IBRASA, 2006.

GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais**: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 1997.

GONICK, L.; HUFFMAN, A. **Introdução ilustrada à Física**. São Paulo: Harbra LTDA, 1994.

GRAF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física**. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. v. 1, 2.

GREENFIELD, Patrícia M. **O desenvolvimento do raciocínio na era da eletrônica**: os efeitos da TV, computadores e videogames. São Paulo: Summus, 1988.

HEINEY, P. **As vacas descem escadas?** São Paulo: Arx, 2007.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Artmed/ Bookman, 2002.

JACKSON, Steve; REIS, D. Q. **Mini Gurps**: regras básicas para jogar RPG. São Paulo: Devir, 1999.

MARCATTO, Alfeu. RPG como instrumento de ensino e aprendizagem: uma abordagem psicológica. In: ZANINI, Maria C. (Org.). Simpósio RPG & Educação, 1, 2002, São Paulo. **Anais do I Simpósio RPG & Educação**. São Paulo: Devir, 2004. p. 152-179.

MARCUSCHI, Luís Antônio; XAVIER, Antônio Carlos. **Hipertexto e gêneros digitais**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2004.

MATTA, A. E. R. Tecnologias para colaboração. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**. Salvador: UNEB, p. 431-439, 2004.

\_\_\_\_\_. **Comunidades em rede de computadores**: abordagem para a Educação a Distância – EAD acessível a todos. 2003. Disponível em: <[http://www.matta.pro.br/prod\\_ead.html](http://www.matta.pro.br/prod_ead.html)>. Acesso em: 17 mai. 2005.

\_\_\_\_\_. **Tecnologias de aprendizagem em rede e ensino de História** – utilizando comunidades de aprendizagem e hipercomposição. Brasília: Líber Livro Editora, 2006.

PAVÃO, Andréa. **Aventura da leitura e da escrita entre mestres de Roleplaying Game (RPG)**. São Paulo: Devir, 2000.

PERELMAN, Y. **Aprenda Física Brincando**. São Paulo: Hemus Livraria Editora, 1970.

PERELMAN, Y. **Física Recreativa**. Moscou: Editora Mir, 1975. v. 1, 2.

RIYIS, Marcos Tanaka. **Simples** – Manual para Uso do RPG na Educação. São Paulo: Editora do Autor, 2004.

RODRIGUES, S. **Roleplaying game e a pedagogia da imaginação no Brasil:** primeira tese de doutorado no Brasil sobre o roleplaying game. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

ROJO, A. **La Física em la vida cotidiana.** Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2009.

ROSA, Maurício. **Role Playing Game Eletrônico:** uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática. 2004. 184 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UNESP – Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. São Paulo, Rio Claro.

SANTOS, Edméa O. Educação on-line como campo de pesquisa-formação: potencialidades das interfaces digitais. In: SANTOS, Edméa; ALVES, Lynn (Orgs.). **Práticas pedagógicas e tecnologias digitais.** Rio de Janeiro: E-papers, 2006. p. 123-141.

SCAFF, L. A. M. **Radiações:** Mitos e verdades, perguntas e respostas. São Paulo: Barcarola Editora, 2002

SEGRÈ, G. **Uma questão de graus:** o que a temperatura revela sobre o passado e o futuro de nossa espécie, nosso planeta e nosso universo. Rio de Janeiro: Rocco, 2005.

VAUCLAIR, S. **Sinfonia das Estrelas:** a humanidade diante do cosmos. São Paulo: Globo, 2002.

VIGOTSKI, L.S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, L.S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2008.

WALKER, J. **O circo voador da Física.** 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

ZANINI, Maria do Carmo. Transformando uma Narrativa em Aventura de RPG. In: \_\_\_\_\_ (Org.) Simpósio RPG & Educação, 1, 2002, São Paulo. **Anais do I Simpósio RPG & Educação**. São Paulo: Devir, 2004. p. 149-150.

## **10. Autores**

### **Pedagogos(as):**

- Ana Verena Carvalho
- Eudes Mata Vidal
- Michele Raquel Silva Neime
- Sueli da Silva Xavier Cabalero

### **Físicos:**

- Paulo Augusto Oliveira Ramos
- Rodrigo Pereira de Carvalho
- Eduardo Menezes de Souza Amarante
- Samir Brune Ferraz de Moraes

### **Revisão de texto:**

- Suely Guimarães Alves Dias