

Jogo computacional 3D no ensino de física

Paulo Ferreira Calegari

Laboratório de Tecnologias Computacionais - LabTeC
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Araranguá – Santa Catarina – Brasil
paulojagua@hotmail.com

Steven dos Santos Quirino

Laboratório de Tecnologias Computacionais - LabTeC
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Araranguá – Santa Catarina – Brasil
quirino95@gmail.com

Luciana Bolan Frigo

Laboratório de Tecnologias Computacionais - LabTeC
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Araranguá – Santa Catarina – Brasil
luciana.frigo@ufsc.br

Eliane Pozzebon

Laboratório de Tecnologias Computacionais - LabTeC
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Araranguá – Santa Catarina – Brasil
eliane.pozzebon@ufsc.br

Resumo— Este artigo descreve o desenvolvimento de um jogo computacional 3D com objetivo de reforçar alguns conceitos de física. O uso de jogos no ensino tem sido amplamente discutido nas comunidades acadêmica e científica. Existem diferentes visões sobre a efetiva contribuição dos jogos no ensino, que serão explorados neste artigo. Além disso, o uso de jogos no ensino permite uma maior aproximação dos alunos jogadores com o conteúdo abordado em sala de aula de forma tradicional, diminuindo a defasagem dos currículos escolares em relação às novas estratégias pedagógicas. O enredo do jogo é no estilo de aventura, descobertas e recompensas. A missão do personagem é sobreviver às diversas armadilhas espalhadas pelo cenário e para isso terá que solucionar problemas de física, sendo estimulado por meio de recompensas para desvendar os enigmas. O cenário é um castelo, onde o jogador passará por diferentes espaços como salas secretas, subsolo, etc.

Keywords— Jogos educativos, ensino de física, jogo computacional tridimensional.

I. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da tecnologia e a redução dos custos de *hardware* há uma difusão de aplicações nos mais variados setores, inclusive na educação. Os jogos educativos vêm ganhando espaço e a inclusão desta tecnologia no processo ensino-aprendizagem estão sendo amplamente estudada pela possibilidade de bons resultados na área.

Porém, nem sempre foi assim, boa parte da comunidade científica não acredita nos benefícios que esta tecnologia pode agregar no processo de ensino-aprendizagem, principalmente atendo ao fato que os jogos computacionais de entretenimento possuem uma capacidade de prender os jovens, conseguindo assim distanciá-los dos estudos.

Contudo, pesquisas recentes informam que esta inclusão pode fazer a tão esperada mudança de paradigma na educação, que está há algum tempo sem mudanças significativas [1].

Uma alternativa para este problema é fornecer uma maneira diferente de abordar o assunto para estimular e instigar o aluno a buscar mais conhecimento. Um exemplo é o jogo educacional Coelho Sabido citado por [14] como um bom projeto pedagógico, que possibilita um impressionante desenvolvimento das crianças. Este jogo é muito utilizado em aulas de informática para estimular o raciocínio e lógica de crianças no ensino básico.

O ensino de disciplinas, como a física, caracteriza-se de maneira geral como complexa e monótona, pois na maioria das vezes ela é ensinada de forma teórica e abstrata. Este fato poderá desmotivar os alunos e dificultar o processo de ensino-aprendizagem. A utilização de jogos e simuladores nesta área é uma alternativa para motivar os alunos.

O objetivo deste documento é apresentar algumas características de um jogo computacional tridimensional desenvolvido para o processo de ensino-aprendizagem de física e para que o jogo se mostre interessante foi necessário pensar em um ambiente que cativasse o jogador e ao mesmo tempo, fosse passivo de ter associado a ele várias situações enigmáticas, onde o usuário deve exercer seus conhecimentos físicos para poder resolvê-las e avançar de nível.

O cenário principal do jogo é um castelo medieval, onde o jogador no controle de um avatar acorda misteriosamente em uma das dependências do castelo e precisa encontrar a saída.

A seção II aborda conceitos e algumas vantagens no uso de jogos educativos. Na seção III apresenta os resultados de uma pesquisa feita em sala de aula sobre o uso de jogos educacionais. A seção IV mostra os trabalhos relacionados. A seção V descreve o desenvolvimento do jogo computacional 3D para o ensino de física. A seção VI traz os principais desafios no desenvolvimento de jogos educacionais. A seção VII apresenta os resultados esperados e as considerações finais.

II. JOGOS EDUCATIVOS

Os jogos são atividades que instigam jovens e adultos a participarem de situações de engajamento social, com regras específicas de participação em uma atividade lúdica, num espaço e tempo determinado [9].

Jogos educativos são aqueles que favorecem e estimulam o aprendizado através do processo de interação que contribui para a formação de sua personalidade [10].

Os jogos educativos computacionais são um recurso para a criação, desenvolvimento e prática do conhecimento, de acordo com Grübel e Bez [11], facilitando o processo de ensino-aprendizagem e ainda sendo prazerosos, interessantes e desafiantes.

Os jogos educativos estimulam o pensar, noção de tempo e de espaço, além de desenvolverem habilidades como coordenação, destreza, rapidez, força e concentração.

Grandes partes do público consumidor de jogos eletrônicos são jovens e na grande maioria dos casos, estudantes. No entanto os jogos voltados à educação tendem a priorizar temas que abrangem assuntos vistos em sala de aula. Porém existem na verdade três áreas de atuação nos jogos educativos [2]. São elas:

- **Treinamento:** focada na parte profissional ou de contexto social, esta área visa normalmente criar simulações ou gerar reflexões nos jogadores sobre o tema proposto. Por exemplo, segurança no trabalho, primeiros socorros, entre outros.
- **Educação Informal:** tem como objetivo focar temas que não são abordados em sala de aula. Tal área é normalmente utilizada para crianças, pois foca aspectos como educação, como se alimentar, higiene pessoal, entre outros.
- **Educação Formal:** será o tema mais abordado deste artigo, pois trata de jogos que abrangem temas vistos em sala de aula, indo desde as fases mais básicas do ensino até graduações mais avançadas.

Sendo que estes três focos de atuação podem adotar dois tipos diferentes de desenvolvimento [2]. São eles:

- **Instrutivo:** tem como objetivo fazer com que o jogador aprenda algo durante a realização de alguma atividade, existindo uma integração entre o conteúdo a ser aprendido e a ideia do jogo.
- **Construtivo:** fornece um leque de opções para que o jogador comece a fazer suas próprias associações com conhecimentos prévios, formando sua própria ideia do conteúdo fornecido.

Um aluno tende a se envolver muito mais nos estudos quando está motivado [3]. Um fator negativo do atual sistema de ensino é a grande pressão exercida sobre os alunos quanto a sempre acertar. Os jogos educacionais permitem a infinita

repetição de uma determinada atividade, diminuindo a pressão sobre o estudante e ainda permitindo que o mesmo repita o processo até sentir-se confortável com relação ao conteúdo. Cada aluno poderá aprender respeitando o seu tempo de assimilação do conteúdo, pois o modelo clássico de ensino não leva em consideração que pessoas têm ritmos de aprendizado diferenciados. Jogos, entretanto, possuem um nivelamento intrínseco, pois, como dito anteriormente, pode-se repetir determinadas atividades infinitamente, até sentir-se confiante com o assunto.

Por estes e outros fatores que Prensky [4] afirma que os jogos digitais voltados à educação serão a principal forma de ensino do século XXI.

III. USANDO JOGOS EM AULA

O gráfico representado pela *Fig. 2* é resultado de um questionário respondido por alunos após participarem de uma aula de história. Nesta aula, os alunos utilizaram um jogo de perguntas e respostas relacionadas onde, a cada rodada era permitido atacar o oponente realizando uma pergunta, caso a resposta do oponente estivesse certa, nenhum ataque era realizado e nenhum ponto perdido, caso contrário, o oponente era atacado e perdia uma quantidade x de pontos. Ganha quem zera o placar adversário primeiro. [5]

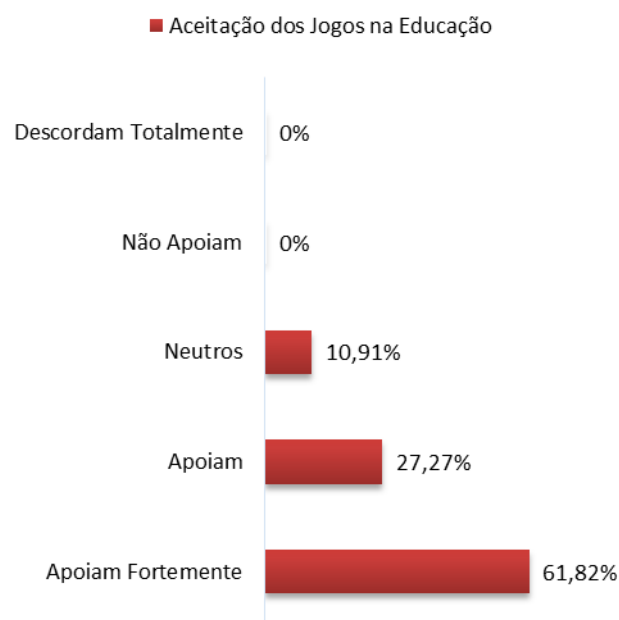


Fig. 2. Gráfico mostrando o percentual de aceitação dos jogos educativos em uma pesquisa realizada em sala de aula. (FONTE: [3])

IV. TRABALHOS RELACIONADOS

Há vários jogos relacionados à física, porém jogos minimalistas, que mais se encaixam como simuladores, ou jogos voltados para o público infantil. Em geral, estes estilos de jogos não prendem o jogador pela diversão e expectativa.

Um dos jogos encontrados chama atenção pela sua aplicação em física. O jogo multimídia para aprender e testar física [8] é baseado em cálculos de ângulos e lançamento de projéteis (Figura 10). Esse jogo busca prender a atenção do jogador pelo aumento dos níveis de dificuldade. A física é mais aplicada, e o jogo tem um cenário de gráficos simples.

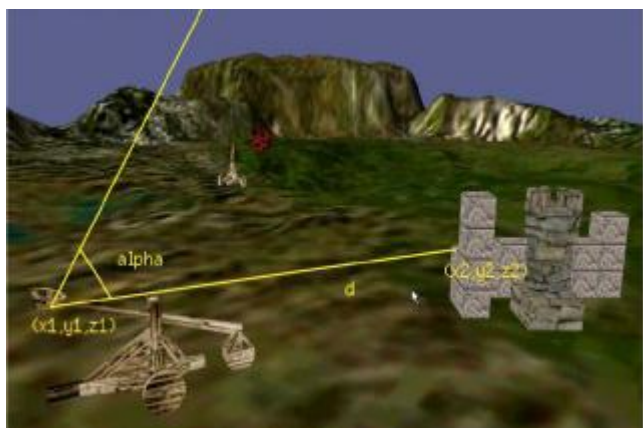


Fig. 10. A imagem apresenta o jogo [8].

Já o Jogo Computacional 3D para o ensino de física busca prender o jogador por meio de um cenário bem elaborado e maior interação com o ambiente por meio dos desafios, necessários para prosseguir com o jogo. O mesmo por ser 3D, em primeira pessoa e desenvolvido em uma plataforma avançada, possui gráficos mais realistas e uma melhor jogabilidade, onde o personagem pode desbravar todo o cenário.

A relação entre os *games* está na área dos desafios físicos, apesar dos desafios do game [8] serem mais complexos, porém com um ambiente mais simples, o que pode o tornar um pouco monótono. Já o Jogo Computacional 3D pode atrair variados públicos por ser mais dinâmico e não precisar de um conhecimento avançado prévio.

V. DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE FÍSICA

O projeto proposto visa o desenvolvimento de um jogo computacional tridimensional para reforçar o conteúdo de física visto em sala de aula, por meio de enigmas e desafios.

Diferente da maioria dos jogos educativos, este não se baseia apenas em rever conceitos teóricos e práticos de modo monótono, mas sim de uma forma divertida e instigante, pois mistura a aventura e suspense de jogos de entretenimento, com atividades de física que se aplicam ao dia-a-dia.

A maneira de como o conteúdo será passado ao jogador será de forma informativa direta, em que ele receberá durante o jogo dicas, fórmulas e teorias por meio de rascunhos e pergaminhos encontrados ao longo do cenário. Essas informações serão guardadas em um inventário de modo que o jogador poderá acessá-las quando desejar.

O enredo e o cenário do jogo giram em torno de um personagem que acorda em um túnel onde há pedras atrás dele

bloqueando o caminho. O cenário está sombrio, com apenas algumas tochas com fogo iluminando o seu caminho. Após esta primeira visão, não sabendo onde está o personagem caminha pelo túnel e encontra uma sala com melhor iluminação. Ao passar pela entrada uma grade de ferro cai e o tranca no local. Caso o personagem tente caminho alternativo, haverá um obstáculo que o fará voltar e seguir uma rota determinada.

O personagem encontra alguns esqueletos de outras pessoas que não conseguiram escapar e acabaram trancadas no local. Além disso, ainda no chão ele encontra uma chave e um papel com a densidade de alguns materiais (ouro ($19,3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$), chumbo ($11,3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$), zinco ($7,1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$), alumínio ($2,7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) e madeira ($0,8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) e a fórmula da densidade ($d = m/V$) rascunhada nele.

Para sair desta sala (Figura 3), ele precisa resolver um exercício que consiste em calcular a massa dos blocos de diferentes materiais encontrados no canto da sala suspendendo a grade sem que a corda arrebente. Para isso, ele terá que escolher um bloco cuja massa somada a massa dos blocos já existentes no gancho corresponda a massa marcada na grade. Caso ultrapasse essa massa a corda poderá se romper, fazendo com que ele não consiga sair do local. Caso consiga a massa especificada, a grade subirá, fazendo com que ele possa passar. O cálculo deste desafio tem relação com o conteúdo descrito em [12].



Fig. 3. Imagem mostrando a primeira sala que o jogador encontra e onde ocorre o primeiro desafio de física.

As leis de Newton são a base que sustenta o desafio, a lei de ação e reação é a mais utilizada, pelo fato de uma roldana estar envolvida, a partir daí o jogador terá que criar um equilíbrio entre as forças peso dos blocos e da grade. O capítulo 1 do livro [12] apresenta conceitos básicos da física que o jogador deverá saber antes de ingressar no jogo. A tensão máxima que a corda suporta é um dos empecilhos que o jogador não poderá deixar de notar, já que se passar dessa tensão a corda se romperá e ficará impossível avançar no mapa. Desse modo, o jogador ficaria preso para sempre no cenário, porém para o andamento do jogo ele volta a um *checkpoint* em um lugar determinado.

Feito isso, ele avança no cenário, voltando ao túnel, porém seguindo outro caminho onde ele encontra uma porta que estava trancada (Figura 4).



Fig. 4. Imagem mostrando o final do túnel, onde o jogador encontra a porta trancada.

Com a chave que o personagem achou na sala anterior ele consegue abrir a porta e lá encontra um salão com armaduras, espadas, mesas e quadros (em destaque um grande quadro de Albert Einstein), como uma sala de jantar de um castelo (Figura 5). Nessa sala tem duas portas uma aberta e uma trancada. O personagem deve seguir pela porta aberta.



Fig. 5. A imagem mostra a sala encontrada após o túnel.

Entrando nessa porta, o personagem encontra uma mochila que ele poderá se equipar, além disso, encontrará um novo desafio a ser explorado.

Após abrir a porta o personagem se encontra em um corredor na parte de fora, então percebe que está em um castelo. O cenário é típico de um clima montanhoso, ou seja, terá muita neblina e é noite. O corredor leva o personagem a uma grande torre (Figura 6). Ao entrar nela, o personagem depara-se com uma escadaria gigantesca que o leva ao seu topo. No topo da torre o personagem encontra um tipo de tirolesa, onde ele poderá se deslocar até outra parte do castelo, esta tirolesa o leva ao próximo desafio.



Fig. 6. Imagem do ambiente externo, onde o percebe que está em um castelo.

Todas as informações relacionadas a fórmulas, teorias físicas serão apresentadas durante o jogo, em pergaminhos e rascunhos. Com isto em mãos o usuário terá a capacidade de resolver os enigmas e também aprender sobre o tema proposto.

VI. DESAFIOS NO DESENVOLVIMENTO

Segundo Morsi e Jackson [7], o que torna um jogo divertido é o ambiente que ela cria ao seu redor. Utilizar um bom enredo, ser prazeroso e gratificante de se jogar são pontos essenciais para um jogo cativante. Tais fatores fazem com que o jogador fique interessado e motivado em continuar a jogar e, neste caso, aprender.

Este é o maior desafio na criação de um jogo educativo, cativar o estudante para que o mesmo aprenda na prática algo que os estudantes entrevistados por Ramirez [6] julgaram como chato, cansativo e demorado de ser aprendido na escola.

Tais pontos negativos são sem dúvida alguma o motivo de jovens preferirem passar entre 50 e 100 horas para finalizar um jogo ao invés de gastar metade deste tempo para fazer exercícios e tarefas escolares [6]. Além do que, tais jogos não custam menos do que 90 reais. Logo, mercado e investimento na área não há de faltar. Porém é necessário utilizar-se da visão sistêmica que todo ser humano possui de forma a maximizar os resultados, observando o que é necessário ou não para o bom desenvolvimento do produto final, que deve ter como objetivo atingir o maior número de pessoas, mesmo que cada pessoa vá interpretar de um modo diferente o mesmo game.

VII. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

No jogo computacional 3D para ensinar física foram utilizadas plataformas de desenvolvimento para a modelagem, animação, simulação e renderização tridimensional.

Uma das plataformas utilizadas na criação dos objetos em geral, como chaves, blocos foi a ferramenta *Autodesk 3DS Max* [17] apresentada na Figura 7.

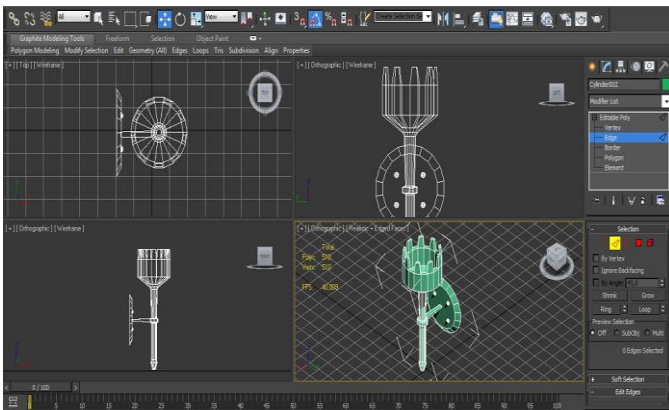


Fig. 7. Imagem da ferramenta 3DS Max na modelagem de uma tocha para o castelo.

Com o objetivo de criar gráficos mais realísticos foi utilizado o *Material Editor* da UDK – *Unreal Development Kit* [16]. Esta plataforma de desenvolvimento permite criar materiais com diversas texturas produzindo uma perspectiva de profundidade, reflexão de luz e entre outros efeitos utilizados no jogo. Na Figura 8, é mostrado um exemplo de profundidade e reflexão de luz no material de ferrugem utilizado em vários locais do castelo.

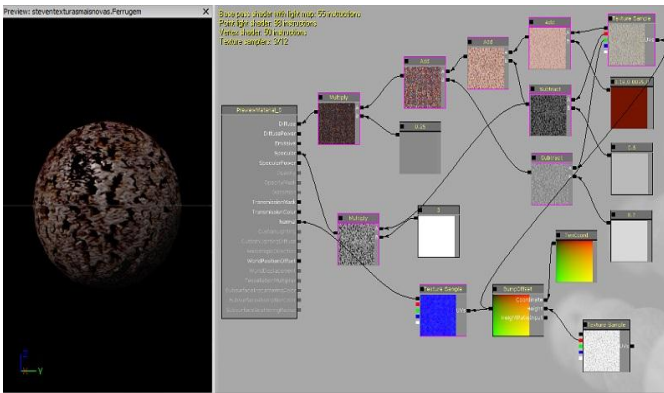


Fig. 8. Imagem mostrando como foi criado o material de ferrugem.

Para tratar as texturas foi utilizado o GIMP [18]. A transformação de textura para materiais passa por três etapas. Na primeira etapa busca-se a textura [15] adequada ao material que será criado para os objetos do jogo. Na segunda etapa, a textura é tratada no editor de imagem [18] para gerar novas texturas que serão utilizadas no aspecto de profundidade. Por fim, na terceira etapa, é realizada a montagem dos materiais na UDK [16], integrando as diferentes funções da ferramenta para gerar um novo material com os efeitos tridimensionais.

CONCLUSÕES

O principal objetivo do jogo é fazer com que o jogador exercite e fixe conceitos de física de maneira divertida, com um pouco de suspense, ação e realismo. Além disso, o jogo permite que o jogador realize conexões entre o conteúdo visto

em aula com a prática necessária para ultrapassar os desafios encontrados.

Levando-se em consideração muitos aspectos abordados neste artigo, percebe-se que a tecnologia é muito influente nos dias de hoje, principalmente na área educacional, já que os maiores consumidores de tecnologia são os jovens. Por este motivo, utilizar de métodos que agradem mais esta faixa etária no ensino é necessário e pode ser muito eficaz.

O ensino tradicional não tem sido eficiente em motivar e atrair os alunos e a tecnologia é um recurso que se bem utilizado pode contribuir efetivamente para uma mudança de paradigma.

O jogo apresentado neste artigo (em fase de construção) busca reduzir a distância existente entre os jogos educativos que são geralmente simples e os jogos comerciais que possuem uma estética diferenciada e é essa minimização de diferença que torna este jogo inovador.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio do Programa de Bolsas/PROEX/UFSC e a toda a equipe do Laboratório de Tecnologias Computacionais da UFSC/Araranguá.

REFERÊNCIAS

- [1] R.L. Bell, J.L. Maeng and I.C. Binns, Learning in Context: Technology Integration in a Teacher Preparation Program Informed by Situated Learning Theory. VOL. 50, NO. 3, PP. 348–379 (2013).
- [2] C.V. Carvalho, Is game-based learning suitable for engineering education?, Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2012 IEEE , pp.1,8, 17-20 April 2012.
- [3] A. Zhang and Y. Ge, The research on the application of game in online education, Multimedia Technology (ICMT), 2011 International Conference on, pp.5181,5184, 26-28 July 2011.
- [4] O.M. Prensky, Digital Game-Based Learning. New York: McGraw-Hill, 2001.
- [5] K. Lin and Y.C. Wei, Online Interactive Game-Based Learning in High School History Education: Impact on Educational Effectiveness and Student Motivation, Ubi-Media Computing (UMedia),2011 4th International Conference on, pp.265,268, 3-4 July 2011.
- [6] C.G.R. Ramirez, J.B. Almonte, R.R. Tugade and R.O Atienza, Implementation of a digital gamebased learning environment for elementary Education, Education Technology and Computer (ICETC), 2010 2nd International Conference on , vol.4, pp.V4-208,V4-212, 22-24 June 2010.
- [7] R. Morsi and E. Jackson, Playing and learning? Educational gaming for engineering education, Frontiers In Education Conference - Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports, 2007. FIE '07. 37th Annual, pp.F2H-1,F2H-6, 10-13 Oct. 2007.
- [8] S.D. Rodriguez, I. Cheng and A. Basu, Multimedia Games for Learning and Testing Physics. Dept. of Computing Science, University of Alberta, Canada. Dept. of Computer and Information Science, University of Pennsylvania, USA. 2007.
- [9] T. F. Leal, Jogos: alternativas didáticas para brincar alfabetizando (ou alfabetizar brincando?). In: Alfabetização: apropriação do sistema de escrita alfabética. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

- [10] D.S.P. Borges, I.C.S Oliveira and O.T. Romualdo, Jogos na sala de aula: Brincadeira com aprendizagem significativa. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/31640093/Jogos-Na-Sala-de-Aula>. Acesso em: 29/08/2013.
- [11] J.M. Grübel and M.R Bez, Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas – Centro Universitário Feevale. V. 4 N° 2. Novo Hamburgo – RS – Brasil, Dezembro, 2006.
- [12] H.D. Young and R.A. Freedman, Física I, 12a Edição, Ed. Pearson, 2008.
- [13] D.M. Flemming and M.B. Gonçalves, Cálculo A: funções, limites, derivação, integração. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.
- [14] L. Machiaverni, Coelho Sabido, Informática na educação PUC, São Paulo. Disponível em: <http://www.coelhosabido.com.br> Acesso em: 30/08/2013.
- [15] CGTextures. Disponível em: <http://www.cgtextures.com>. Acesso em: 30 ago. 2013.
- [16] UDK – Unreal Development Kit – Epic Games. <http://www.unrealengine.com/udk>. Acesso em: 30 ago. 2013.
- [17] Autodesk 3DS Max 2012, MAXScript Reference, Autodesk product documentation. Disponível em: <http://docs.autodesk.com/3DSMAX/14/ENU/MAXScript%20Help%20012/>. Acesso em: 30 ago. 2013.
- [18] GNU Image Manipulation Program. Disponível em: <http://www.gimp.org>. Acesso em: 30/08/2013.