

300, 2006. Filme. Dirigido por Zack SNYDER. EUA: Warner Bros. Pictures

Anon., 17 Abril 2007. Movie Review: Jurassic Park. *The Tyrannosaur Chronicles*. Disponível em: <http://traumador.blogspot.com/2007/04/movie-review-jurassic-park.html> [Acessado em 20 Dezembro 2008]

Anderson, S., 1998. *Hollywood's Secrets Revealed: Special Effects in the Movies*. Chico, CA: Videomaker. Disponível em: <http://www.videomaker.com/article/3550/> [Acessado em 20 Dezembro 2008]

Ashikhmin, M. e Shirley, P., 2000. An Anisotropic Phong BRDF Model. Em: Barzel, R., ed. *Graphics Tools: The JGT Editor's Choice*. A K Peters, Ltd., 303-309

Battaille, P., 14 09 2007. The Ten Commandments-CBD, North by Northwest True Grit, Super stooges Vs. The Wonderwomen. *AFI.com*. Disponível em: <http://blog.afi.com/100movies/index.php/category/the-ten-commandments/> [Acessado em 28 Dezembro 2008]

Blinn, J. F. e Newell, M. E., 1976. Texture and Reflection in Computer-generated Images. *Communications of the ACM*, 19 (10), 542-547

Brockway, D., 4 12 2007. Educational Cigarettes Teach Film Production – Part 2. *Isn't Life Terrible*. Disponível em: http://www.isntlifeterrible.com/2007/12/educational-cigarettes-teach-film_03.html [Acessado em 18 Dezembro 2008]

Building Technologies Department, 1997. *The Radiance 3.5 Synthetic Imaging System*. Berkeley: Berkeley Lab. Disponível em: <http://radsite.lbl.gov/radiance/refer/ray.html> [Acessado em 01 Janeiro 2009]

Building Technologies Department, 2008. *Radiance WWW Server*. Berkeley: Berkeley Lab. Disponível em: <http://radsite.lbl.gov/radiance/> [Acessado em 01 Janeiro 2009]

Chen, S. E., 1995. Quicktime VR – An Image-based Approach to Virtual Environment Navigation. *Em: SIGGRAPH 95, 6–11 Agosto 1995 Los Angeles*.

Chen, Y. e Medioni, G., 1992. Object Modeling by Registration of Multiple Range Images. *Em: Image and Vision Computing. Elsevier, 145-155*

Crane, S., 2006. *Galeria de Steve Crane*. Cape Town, ZA. Disponível em: <http://www.flickr.com/photos/strandloper/> [Acessado em 01 Janeiro 2009]

Curless, B. e Levoy, M., 1996. A Volumetric Method for Building Complex Models from Range Images. *Em: SIGGRAPH 96, 4-9 Agosto 1996 Nova Orleans*. Stanford: Stanford University, 303-312

De Volta para o Futuro, 1985. Filme. Dirigido por Robert ZEMECKIS. EUA: Amblin Entertainment

Debevec, P. E., 1998. Rendering Synthetic objects into Real Scenes: Bridging Traditional and Image-based Graphics with Global Illumination and High Dynamic Range Photography. *Em: SIGGRAPH 98, 19-24 Julho 1998 Orlando*. Nova York: ACM Press, 189-198

Debevec, P. E., 2000. Pursuing Reality with Image-based Modeling, Rendering, and Lighting. *Em: Second workshop on 3D structure from multiple images of large-scale environments and applications to virtual and augmented reality (SMILE2), Junho 2000 Dublin*. Londres: Springer-Verlag, 1-16

Debevec, P. E., 2001. *Image Based Lighting SIGGRAPH 2001 Course*. Los Angeles. Disponível em: <http://www.debevec.org/IBL2001/>

Debevec, P. E., 2002. Image Based-lighting Tutorial. *IEEE computer graphics and applications*, 22 (2), 26-34 [também disponível em <http://www.debevec.org/CGAIBL2/ibl-tutorial-cga2002.pdf>]

Debevec, P. E., 2004. *Light Probe Image Gallery*. Los Angeles: University of Southern California. Disponível em: <http://www.debevec.org/Probes/> [Acessado em 02 Janeiro 2009]

Debevec, P. E. e Malik, J., 1997. Recovering High Dynamic Range Radiance Maps from Photographs. *Em: SIGGRAPH 97, 5 – 7 Agosto 1997 Los Angeles*. Nova York: ACM Press, 369-378

Deneroff, H., 4 Março 2008. Willis O'Brien, Iwerks' Multiplane Camera and Fleischer's Stereoptical Process. *Harvey@deneroff.com*. Disponível em: <http://deneroff.com/blog/> [Acessado em 17 Dezembro 2008]

Dykes, G. S., 2007. *HDR Technology and its Application to Paleography*. Disponível em: <http://www.biblical-data.org/HDR.html> [Acessado em 01 Janeiro 2009]

E O Vento Levou, 1939. Filme. Dirigido por Victor FLEMING. EUA: Metro-Goldwyn-Mayer (MGM)

Ellis, N., 17 Junho 2008. Remembering Stan Winston. *Lost in the Plot*. Disponível em: <http://www.lostintheplot.com/blog/2008/06/> [Acessado em 20 Dezembro 2008]

E.T. – O Extra-terrestre, 1982. Filme. Dirigido por Steven SPIELBERG. EUA: Universal Pictures.

ET20, 2002. *E.T. Photo Gallery*. Hollywood: Universal Studios. Disponível em: <http://www.et20.com/> [Acessado em 28 Dezembro 2008]

Genesis Demo Documentary, 1982. Filme. Dirigido por Alvey Ray SMITH. USA: Lucasfilm Ltd.

Goral, C. M., Torrance, K. E., Greenberg, D. P. e Battaile, B., 1984. Modeling the Interaction of Light between Diffuse Surfaces. *Em: SIGGRAPH 84, 23-27 Julho 1984 Minneapolis*.

Havran, V., Smyk, M., Krawczyk, G., Myszkowski, K. e Seidel, H., 2005. Interactive System for Dynamic Scene Lighting using Captured Video Environment Maps. *Konsanz, Alemanha*

Hormby, T., 22 Janeiro 2007. The Pixar Story: Dick Shoup, Alex Schure, George Lucas, Steve Jobs, and Disney. *Low End Mac*. Disponível em: <http://lowendmac.com/orchard/06/pixar-story-lucas-disney.html> [Acessado em 19 Dezembro 2008]

HSW International, Inc., 2008. *HowStuffWorks - Qual é a diferença entre os sensores de imagem CCD e CMOS?*. São Paulo: HSW Brasil – Tecnologia e Informação Ltda. Disponível em: <http://eletronicos.hsw.uol.com.br/questao362.htm> [Acessado em 20 Fevereiro 2009]

Hunter, F. e Fuqua, P., 1992. *Illusion: The Art and Craft of Special Effects for Still Photographers*. Michigan: Focal Press.

ILM Fan, 2008. *Timeline*. San Francisco. Disponível em: <http://www.ilmfan.com/main/> [Acessado em 17 Dezembro 2008]

IUP, [ca. 2008]. *IUP – Portable User Interface*. Rio de Janeiro: Puc-Rio. Disponível em: <http://www.tecgraf.puc-rio.br/iup/> [Acessado em 02 Janeiro 2008]

Jawetz, G., 11 Novembro 2004. *Gone With The Wind: 4 disc collector's edition. DVD Talk*. Disponível em: <http://www.dvdtalk.com/reviews/13219/gone-with-the-wind-4-disc-collectors-edition/> [Acessado em 18 Dezembro 2008]

Johnson, A., 2008. *Lecture 5 – Particle Systems*. Chicago: University of Illinois at Chicago. Disponível em: <http://www.evl.uic.edu/aej/527/> [Acessado em 19 Dezembro 2008]

Jornada nas Estrelas II: A Ira de Khan, 1982. Filme. Dirigido por Nicholas MEYER. EUA: Paramount Pictures

Jurassic Park, 1993. Filme. Dirigido por Steven SPIELBERG. EUA: Universal Pictures

Kang, S., Uytendaele, M., Winder, S. e Szeliski, R., 2003. High Dynamic Range Video. *ACM Transactions on Graphics*. 22 (3), 319-325

King Kong, 1933. Filme. Dirigido por Merian C. COOPER e Ernest B. SCHOEDSACK. EUA: RKO Radio Pictures.

Landis, H., 2002. Production-ready Global Illumination. *Em: SIGGRAPH 2002, 21 – 26 Julho 2002 San Antonio*.

Lischinski, D., 2004. *Rendering Concepts: Light, Radiance, Reflectance*. Jerusalém: The Hebrew University of Jerusalem. Disponível em: <http://www.cs.huji.ac.il/~danix/advanced/> [Acessado em 24 Janeiro 2009]

Long Road, 5 Setembro 2007. Glossary of Terms. *Long Road Media action Films*. Disponível em: <http://longroadactionfilms.blogspot.com/> [Acessado em 18 Dezembro 2008]

Mann, S. e Piccard, R. W., 1995. On Being Undigital with digital Cameras: Extending Dynamic Range by Combining Differently Exposed Pictures. Washington D. C.

Martins, R. P., 2006. *Renderização em Tempo Real utilizando Mapas de Iluminação em alta Precisão*. Dissertação, (Mestrado). PUC-Rio.

McMillan, L. e Bishop, G., 1995. Plenoptic Modeling: An Image-based Rendering system. Em: *SIGGRAPH 95, 6 – 11 Agosto 1995 Los Angeles*.

MediaCollege, [ca. 2008]. *Chroma key*. Te Awamutu, NZ: Wavelength Media. Disponível em: <http://www.mediacollege.com/glossary/c/chroma-key.html> [Acessado em 18 Dezembro 2008]

Méndez-Feliu, À. e Sbert, M., 2004. Comparing Hemisphere Sampling Techniques for Obscurance Computation. Em: *International conference on computer graphics and artificial intelligence 31A 2004, 12-13 Maio 2004 Limoges, FR*. Nova York: ACM Press, 369-378

Miller, G., 2006. *Notes on Reflection Mapping from Gene Miller*. Los Angeles: University of Southern California. Disponível em: <http://athens.ict.usc.edu/ReflectionMapping/miller.html>

Miller, G. S. e Hoffman, C. R., 1984. Illumination and Reflection Maps: Simulated Objects in Simulated and Real Environments. Em: *SIGGRAPH 84 23-27 Julho 1984 Minneapolis*

NationMaster, 2006. *Bluescreen*. Sydney: Rapid Intelligence. Disponível em: <http://www.nationmaster.com/encyclopedia/Bluescreen> [Acessado em 18 Dezembro 2008]

Nova Online, 2000. *Reel Timeline: 1890 - Future*. Disponível em: <http://www.pbs.org/wgbh/nova/specialfx2/> [Acessado em 17 Dezembro 2008]

O Jovem Sherlock Holmes – O Enigma da Pirâmide, 1985. Filme. Dirigido por Barry LEVINSON. EUA: Amblin Entertainment

Os Dez Mandamentos, 1956. Filme. Dirigido por Cecil B. DeMILLE. EUA: Paramount Pictures.

O'Malley, S., 2007. *AHDRIA and High Dynamic Range Imaging*. Houston: University of Houston. Disponível em: http://www2.cs.uh.edu/~somalley/hdri_images.html#hdr_images [Acessado em 05 Maio 2008]

Poisony, 14 Setembro 2008. Re: [insira sua frase e/ou diálogo de filme favoritas aqui]. *Cinema Palace*. Disponível em: <http://forum.pokeland.net/b/viewforum.php?f=40> [Acessado em 28 Dezembro 2008]

Pomi, A., Marmitt, G., Wald, I., Slusallek, P., 2003. Streaming Video Textures for Mixed Reality Applications in Interactive Ray Tracing Environments. Alemanha: Saarland University, 261-269

Porter, T. e Duff, T., 1984. Compositing Digital Images. *Em: SIGGRAPH 84, 23-27 Julho 1984 Minneapolis*.

Reeves, W. T., 1983. Particle Systems – A Technique for Modeling a Class of Fuzzy Objects. *Em: ACM Transactions on Graphics, Abril 1983*. ACM, 91-108

Rickitt, R., 2000. *Special Effects: The History and Technique*. Billboard Books.

San Diego Natural History Museum [ca. 2007]. *Dinosaurs Reel & Robotic, Movie Posters*. San Diego: San Diego Natural History Museum. Disponível em: http://www.sdnhm.org/exhibits/dinosrr/movie_posters.html [Acessado em 17 Dezembro 2008]

Smashmethod, 8 Agosto 2004. High-res HDRI Map Pack 1. *3D Models*. Disponível em: <http://browse.deviantart.com/resources/3dmodels/> [Acessado em 17 Dezembro 2008]

Smith, A. R., 2008. *Genesis Demo Star Trek II: The Wrath of Khan*. Disponível em: <http://www.alvyray.com/Art/GenesisDemo.htm> [Acessado em 19 Dezembro 2008]

Spheronvr, 2008. SpherocamHDR. Alemanha. Disponível em: <http://www.spheron.com/en/intruvision/solutions/spherocam-hdr.html> [Acessado em 18 janeiro 2009]

Stafford, J., 23 Junho 2007. SketchUp Skydome. *Google Earth Visualization*. Disponível em: <http://www.barnabu.co.uk/sketchup-skydome/> [Acessado em 01 Janeiro 2009]

Star Wars – A Vingança do Sith, 2005. Filme. Dirigido por George LUCAS. EUA: Lucasfilm

Star Wars – Uma Nova Esperança, 1977. Filme. Dirigido por George LUCAS. EUA: Lucasfilm

The Foundry, 2008. *Nuke*. (5.1) [computer program]. Londres, The Foundry. www.thefoundry.co.uk.

The Free Dictionary, 2003. *Definition of Radiance by the Free Online Dictionary*. Huntingdon Valley, PA: Farlex, Inc. Disponível em: <http://www.thefreedictionary.com/radiance> [Acessado em 01 Janeiro 2009]

Titanic, 1997. Filme. Dirigido por James CAMERON. EUA: Twentieth Century-Fox Film Corporation

Tron, 1982. Filme. Dirigido por Steven LISBERGER. EUA: Walt Disney Productions

Vega Transports, 2006. *Star Wars OTC Darth Vaders Tie Fighter 2-Pack*. Victoria, AU: GPK Computers Pty. Ltd. Disponível em: <http://www.vegatransports.com.au/starwars/OTC/darthstiefighter.html> [Acessado em 28 Dezembro 2008]

Ward, G. 1992. Real pixels. *Graphics Gems II*, p. 80–83, 1992.

Ward, G., 1993. *Radiance Tutorial*. Berkeley: Lawrence Berkeley Laboratory. Disponível em: <http://radsite.lbl.gov/radiance/refer/tutorial.html> [Acessado em 01 Janeiro 2009]

Ward, G. J., 1994. The radiance Lighting Simulation and Rendering System. *Em: SIGGRAPH 94, 24–29 Julho 1994 Orlando*.

Wika, O., 15 Agosto 2006. Photoshop Tutorial: HDR. *Oystein Wika*. Disponível em: <http://oysteinwika.com/#/blog/photoshop-tutorial-hdr/> [Acessado em 01 Janeiro 2009]

Wikibooks, 2007. *Blender 3D: Noob to Pro*. San Francisco: Wikibooks, the open-content textbooks collection. Disponível em: http://en.wikibooks.org/wiki/Blender_3D:_Noob_to_Pro/Printable_Version [Acessado em 01 Janeiro 2009]

Williams, L., 1983. Pyramidal Parametrics. *Computer Graphics*, 7 (3), 1-11

Wright, B., 4 Maio 2008. Cutting for Clarity. *Aspect Ratio*. Disponível em: <http://aspectratio.wordpress.com/> [Acessado em 20 Dezembro 2008]

11

Apêndice

11.1.

A aplicação desenvolvida

Este apêndice apresenta os detalhes sobre a aplicação desenvolvida para realizar os cálculos propostos pela melhoria sugerida para compor imagens. Dessa forma, a seção 11.1.1 descreve os detalhes de implementação e as principais funcionalidades da interface desenvolvida. Em seguida, a seção 11.1.2 detalha o funcionamento da aplicação.

11.1.1.

A implementação

De forma a demonstrar a eficácia do aprimoramento realizado na técnica de Composição por Renderização Diferencial, foi desenvolvida uma aplicação capaz de realizar os cálculos sugeridos pela melhoria e apresentar, na tela, a imagem final gerada a partir destes cálculos.

A aplicação foi desenvolvida em linguagem de programação C++, utilizando-se as seguintes bibliotecas:

- gl, utilizada para pintar os pixels na tela e definir parâmetros de desenho;
- glu, utilizada para definir uma projeção ortográfica responsável por desenhar as imagens 2D na tela; e,
- IUP (IUP [ca. 2008]), utilizada para construir a interface da aplicação.

11.1.1.1.

A interface

Desenvolvida a partir das funções disponíveis na biblioteca gráfica IUP, a interface possui um menu principal, duas telas de desenho e uma barra de status (figura 100).

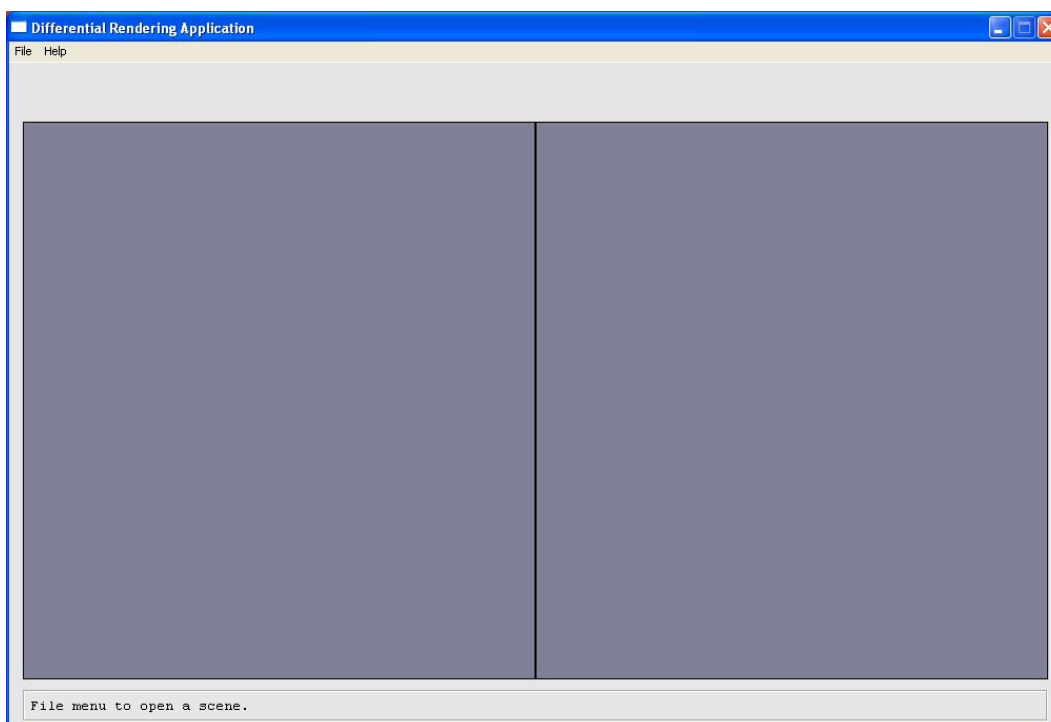


Figura 100 – Interface da aplicação.

Através do menu **File** (figura 101), é possível abrir uma nova cena, salvar uma cena já aberta e sair da aplicação.

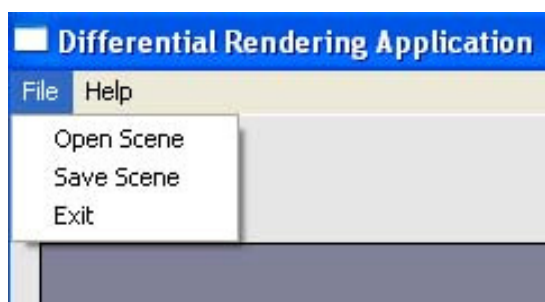


Figura 101 – Menu “File” presente na interface da aplicação. Este menu permite escolher e salvar cenas; além disso, permite sair da aplicação.

Ao se escolher uma cena, um outro menu é apresentado ao usuário (figura 102). Este menu secundário é o responsável pelo controle das imagens que serão exibidas na tela da esquerda (imagens da cena local) e na da direita (imagens da cena original), além de permitir a alteração dos valores de exposição das imagens compostas.

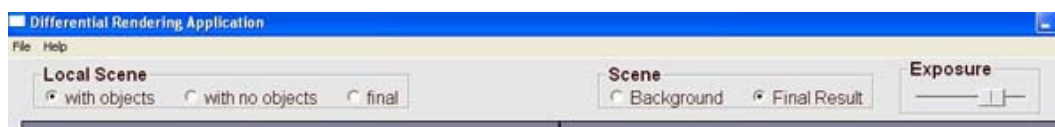


Figura 102 – Menu secundário responsável pelo controle das imagens apresentadas na interface.

Através dos botões de controle da cena local (à esquerda) é possível escolher quais dos três tipos de modelo da cena local serão exibidos (figura 103): cena local com objetos sintéticos, cena local sem objetos sintéticos e cena local final (calculada pela técnica de Composição por Renderização Diferencial).

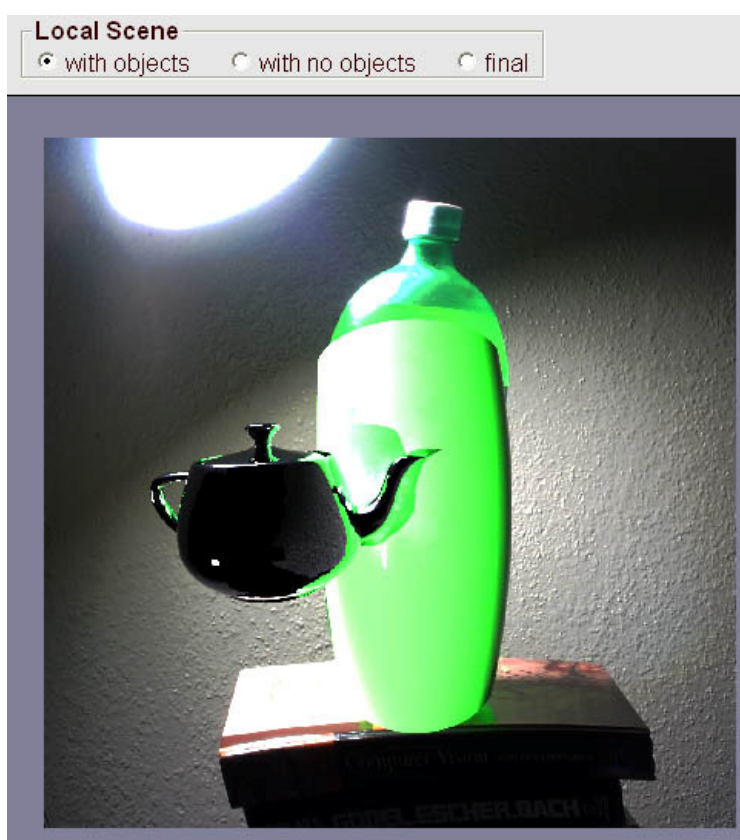


Figura 103 – Botões de controle da cena local; e, uma imagem da cena local (cilindro verde), com o objeto sintético (chaleira), sobre o *background* (garrafa de refrigerante).

Através dos botões de controle da cena original (à direita), é possível escolher entre exibir a imagem da cena de fundo, a qual corresponde a cena original obtida, e a imagem da cena final gerada após a composição com os objetos sintéticos.

Essas imagens da cena original podem ter os valores de seu nível de exposição alterados através do botão *Exposure*, o qual incrementa ou decrementa esses valores ao ser deslocado para os lados.

A figura 104 apresenta os botões responsáveis por manipular as imagens exibidas na tela da direita:

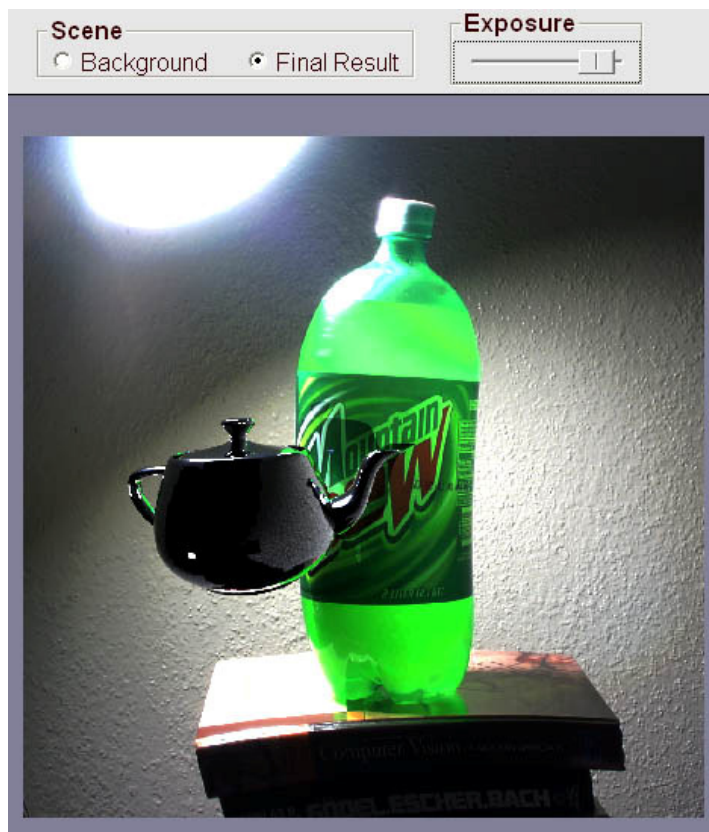


Figura 104 – Botões de controle da cena original e final, botão de controle do nível de exposição e imagem da cena final gerada.

Além de permitir escolher uma cena para ser aberta e processada, a interface permite ao usuário salvar esta cena em um arquivo. Ao clicar na opção do menu para a salvar a cena, é apresentada ao usuário uma tela que lhe permite escolher o formato do arquivo a ser salvo. Este formato pode ser HDR ou BMP, conforme apresentado na figura 105:



Figura 105 – Tela que permite escolher o formato da imagem a ser salva: HDR ou BMP.

Após o usuário optar pelo formato desejado, o arquivo será salvo no mesmo diretório no qual se encontra a cena escolhida inicialmente. Por exemplo, optando-se pelo formato HDR, a seguinte mensagem será exibida, caso o arquivo tenha sido gravado com sucesso (figura 106):

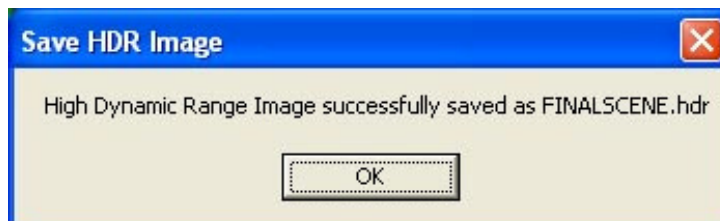


Figura 106 – Mensagem apresentada após salvar a imagem no mesmo diretório da cena escolhida.

Através do menu **Help** (figura 107), é possível obter algumas informações específicas sobre o desenvolvimento da aplicação.

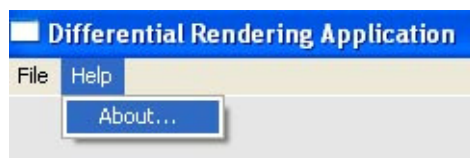


Figura 107 – Menu “Help” presente na interface da aplicação responsável por exibir algumas informações específicas sobre a aplicação.

O último item da interface a ser descrito é a barra de status. Através desta barra é possível obter informações sobre o funcionamento da aplicação, sobre o andamento da geração das imagens e sobre o nível de exposição aplicado a essas imagens.

As figuras 108 e 109 apresentam algumas dessas informações:

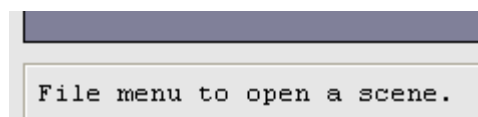


Figura 108 – Barra de status com informações sobre o andamento da geração das imagens.

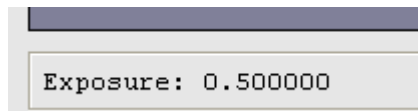


Figura 109 – Barra de status com informações sobre o nível de exposição da imagem.

Toda essa interface é projetada de forma que facilite não só a execução da aplicação por parte do usuário, mas também o entendimento deste com relação ao processo de composição realizado através da técnica de Composição por Renderização Diferencial. O funcionamento de todo o processo de composição está detalhado na seção seguinte.

11.1.2.

O funcionamento da aplicação

Ao ser inicializada, a aplicação necessita que o usuário informe qual a cena que será utilizada na composição. Após a escolha do arquivo com a cena, a aplicação utilizará como parâmetros de entrada seis arquivos com imagens HDR previamente geradas através do software de iluminação global *Radiance*.

Esses parâmetros de entrada são:

1. Imagem da cena local com os objetos sintéticos, dispostos sobre a imagem da cena real – *background*;
2. Imagem da cena local iluminada por uma fonte de luz arbitrária;
3. Imagem da cena real (imagem de background);
4. Imagem com a silhueta dos objetos sintéticos na cor branca disposta sobre um fundo preto;
5. Imagem dos objetos sintéticos dispostos diretamente sobre a cena real (sendo este o parâmetro introduzido pela melhoria proposta neste trabalho); e,
6. Imagem da cena local sobre a cena real, iluminada por esta.

De posse dessas imagens, o software desenvolvido realiza os devidos cálculos, já apresentados nos capítulos anteriores, gerando uma imagem da cena original com os objetos sintéticos integrados.

11.1.2.1. Pseudocódigo

A seguir, é apresentado um pseudocódigo cujo objetivo é descrever, de um modo bastante geral, a sequência de passos realizada durante o funcionamento normal da aplicação.

Pseudocódigo:

```
//Carrega a imagem LSobj para a memória.
Lê (lsobj.hdr);

//Carrega a imagem LSb para a memória.
Lê (lsb.hdr);

//Carrega a imagem Lsnoobj para a memória.
Lê (lsnoobj.hdr);

//Retorna a imagem da cena local iluminada pelo modelo da cena
// distante e disposta sobre um fundo preto.
//Cálculo realizado: LSfinal = LSb*(LSobj / LSnoobj).
CalculaCenaLocalFinal (lsobj, lsb, lsnoobj)
{
    //Percorre cada pixel da imagem LSnoobj.
    For each lsnoobj[pixel]
    {
        //Verifica se o pixel da vez pertence a cena local
        // [ pixel != (0,0,0) ] ou se pertence ao background
        // com fundo preto.
        If lsnoobj[pixel] != (0,0,0)
        {
            //Utiliza o pixel da cena local no cálculo.
            LSfinal[pixel] =
            LSb[pixel] * (LSobj[pixel] / LSnoobj[pixel])
        }
        Else
        {
            //O pixel da vez pertence ao background, então
            // atribui a cor preta a Lsfinal gerando, assim,
            // o fundo preto da imagem LSfinal.
            LSfinal[pixel] = (0,0,0)
        }

        //Após calcular a cena local final, os objetos
        // sintéticos serão dispostos sobre ela. Para isso,
        // utiliza-se objmatte.hdr como uma máscara
        // representando o contorno dos objetos na cor branca.

        //Carrega a imagem objmatte para a memória.
        Lê (objmatte.hdr);

        /** Alteração no algoritmo original. **/
        // Carrega a imagem noLS para a memória.
        Lê (nols.hdr);
    }
}
```

```

//Percorre cada pixel da máscara dos objetos
// em branco.
For each objmatte[pixel]
{
    //Verifica se é um pixel pertencente a um objeto
    // virtual (cor não é preta).
    If objmatte[pixel] != (0,0,0)

        //O pixel é copiado da imagem dos objetos
        // sobre a cena real (noLS) para a cena
        // local final (LSfinal).
        LSfinal[pixel] = nols[pixel];

}

}

//Retorna a composição da cena local final, com os objetos
// sintéticos, integrados a cena real. Como a cena local final foi
// calculada sobre um fundo preto no passo anterior, ela
// funcionará como uma máscara neste passo.
GeraCenaFinalComposta(LSfinal, lsb)
{
    // Percorre cada pixel da imagem da cena final.
    For each finalScene[pixel]
    {
        //Se o pixel da vez na cena local final não é preto,
        // ele pertence ou a cena local ou a um objeto
        // sintético; logo, ele é copiado para a cena final.
        If LSfinal[pixel] != (0,0,0)
        {
            finalScene[pixel] = LSfinal[pixel];
        }
        Else
        {
            //Se o pixel na cena local final for preto, o
            // pixel copiado para a cena final será o da
            // imagem da cena real (background).
            finalScene[pixel] = lsb[pixel];
        }
    }
}

```