



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
CENTRO DE INFORMÁTICA

2007.1

---

SIMULAÇÃO DE ILUMINAÇÃO VOLUMÉTRICA

---

**PROPOSTA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO EM  
COMPUTAÇÃO GRÁFICA**

**Aluno** - Saulo Andrade Pessoa, [sap@cin.ufpe.br](mailto:sap@cin.ufpe.br).  
**Orientador** - Sílvio de Barros Melo, [sbm@cin.ufpe.br](mailto:sbm@cin.ufpe.br).

18 de maio de 2007

## 1. Contexto

---

Em computação gráfica, inúmeros métodos vêm sendo criados para aumentar o realismo das imagens sintetizadas. Tais métodos são inspirados principalmente em fenômenos físicos. Um fenômeno bastante estudado é a interação ocorrida entre a luz e os objetos, porém, tal interação é geralmente simplificada devido a limitações computacionais. Uma simplificação comumente realizada é a de desconsiderar a interação ocorrida entre a luz e a atmosfera, tanto durante o deslocamento da luz do ponto luminoso ao objeto quanto do objeto ao ponto de vista. Tal simplificação pode ser entendida como se a luz estivesse viajando no vácuo, onde o meio não é participativo, fazendo com que as imagens sintetizadas careçam dos efeitos atmosféricos comumente observados no mundo real.

Inúmeros efeitos atmosféricos [Cowley03] podem ser exemplificados, como a variação da cor do céu de azul para laranja durante o crepúsculo, ou quando os faróis de um automóvel são ligados em um dia com neblina. Além destes, pode-se citar os efeitos geralmente empregados em espetáculos, onde gelo seco é espalhado sobre o palco e holofotes coloridos são direcionados sobre as partículas suspensas no ar. Este último efeito torna possível a visualização do volume de luz (um cone) que é gerado pelo holofote, além de também explicitar os volumes de sombra gerados devido à oclusão da luz pelos objetos posicionados no palco (caso exista algum objeto). A geração dos volumes de sombra tem um papel importante no grau de realismo da imagem sintetizada, logo, deve ser inevitavelmente considerada para se obter bons resultados [Dobashi00] [Nishita87].

Efeitos atmosféricos ocorrem devido à interação entre a luz e as partículas suspensas no ar. Em atmosferas secas, a forma primária de espalhamento é o Espalhamento de Rayleigh, e é este tipo de espalhamento que dá o tom azulado do céu em um dia ensolarado. Em atmosferas pesadas com partículas “grandes”, como água e fumaça, o tipo de espalhamento predominante é o Espalhamento de Mie, e é este tipo de espalhamento que gera os volumes de luz em espetáculos onde holofotes são direcionados sobre gelo seco, ou até mesmo os raios de luz oriundos das nuvens em dias nublados e úmidos (estes raios de luz são comumente chamados de “luzes de Deus”) [Lander03]. Para que efeitos atmosféricos possam ser observados em um meio com partículas pequenas (Espalhamento de Rayleigh), faz-se necessário que a luz percorra uma grande distância, pois a influência das partículas é muito pequena sobre ela. No caso de partículas “grandes” (Espalhamento de Mie), o efeito pode ser facilmente observado mesmo em pequenos intervalos de espaço, visto que partículas maiores influenciam consideravelmente a trajetória da luz. Existem quatro tipos de interação que a luz pode sofrer: absorção, emissão, espalhamento e ajuntamento [Biri02]. A Figura 1 ilustra quais tipos de interação podem ocorrer entre a luz e as partículas de tamanho “grande”.

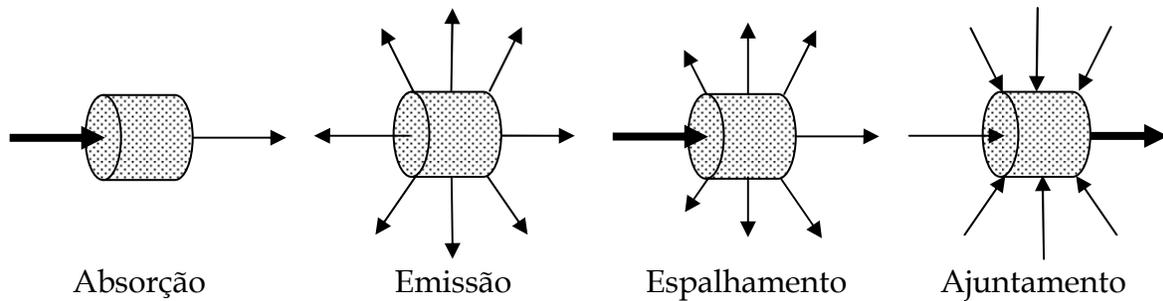


Figura 1 – Ilustração de quais tipos de interação a luz pode sofrer.

## 2. Objetivos

---

A proposta de trabalho de graduação apresentada neste documento tem como objetivo a revisão bibliográfica do estado da arte sobre efeitos atmosféricos, seguida da implementação de um simulador interativo. O foco do estudo será sobre o efeito atmosférico chamado de iluminação volumétrica, onde a luz, ao se propagar por um meio com partículas suspensas, é absorvida e espalhada ao longo de sua trajetória até alcançar os olhos do observador, tornando possível assim a visualização de um volume de luz. Tal efeito atmosférico é explicado pelo Espalhamento de Mie, entretanto, inúmeras simplificações devem ser realizadas devido às limitações computacionais.

A implementação do simulador deverá ser feita utilizando as novas tecnologias empregadas nas placas gráficas, como a implementação realizada por [Zhu04]. Uma das tecnologias empregadas será a linguagem de *shader* Cg [Cg] da NVIDIA. O simulador implementado deverá possibilitar que o usuário navegue livremente pela cena e possa alterar alguns parâmetros da simulação, como por exemplo a densidade das partículas espalhadas no ar ou o nível de amostragem que será realizado pelo algoritmo. A alteração destes parâmetros durante a simulação possibilita que o usuário possa avaliar o custo/benefício do resultado – beleza visual e taxa de frames por segundo – gerado pelo simulador, e assim poder escolher os parâmetros que melhor satisfaçam suas necessidades.

## 3. Cronograma

---

O Quadro 1 exibe o cronograma listando as semanas em que cada atividade será realizada durante o processo de desenvolvimento do trabalho de graduação. As atividades de documentação serão realizadas durante todo o semestre, assim, pretende-se evitar que ao final do semestre fique acumulado um trabalho excessivo de documentação.

Quadro 1 - Cronograma

Mês	Maio				Junho				Julho				Agosto				Setembro			
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Revisão bibliográfica	■	■	■	■																
2. Documentar rev. bib.					■															
3. Definir modelo de shading, renderização e tecnologia de implementação					■															
4. Documentar definições anteriores					■															
5. Definir casos de uso						■														
6. Analisar casos de uso						■														
7. Elaborar diagrama de classes						■														
8. Documentar projeto de implementação							■													
9. Implementar modelo de shading							■	■												
10. Implementar renderização									■	■										
11. Documentar resultados e problemas encontrados											■									
12. Documentar conclusões e trabalhos futuros												■								
13. Redigir monografia													■	■	■					

## 4. Referências

---

[Dobashi00] Y. Dobashi, T. Yamamoto, and T. Nishita. Interactive rendering method for displaying shafts of light. In PG '00: Proceedings of the 8th Pacific Conference on Computer Graphics and Applications, page 31, Washington, DC, USA, 2000. IEEE Computer Society.

[Lander03] J. Lander, editor. Graphics programming methods. Charles River Media, Inc., Rockland, MA, USA, 2003.

**[Nishita87]** T. Nishita, Y. Miyawaki, and E. Nakamae. A shading model for atmospheric scattering considering luminous intensity distribution of light sources. In SIGGRAPH '87: Proceedings of the 14th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, pages 303–310, New York, NY, USA, 1987. ACM Press.

**[Zhu04]** Y. Zhu, G. S. Owen, F. Liu, and A. Aquilio. Gpu-based volumetric lighting simulation. In CGIM '04: Proceedings of The 7th IASTED International Conference on COMPUTER GRAPHICS AND IMAGING, page 479, Kauai, Hawaii, USA, 2004. IASTED/ACTA Press.

**[Cg]** Cg shading language. Disponível em:  
[http://developer.nvidia.com/object/cg\\_toolkit.html](http://developer.nvidia.com/object/cg_toolkit.html). Último acesso: 17/05/2007.

**[Cowley03]** L. Cowley. Atmospheric Optics. Disponível em:  
<http://www.atoptics.co.uk/>. Último acesso: 17/05/2007.

**[Biri02]** V. Biri, S. Michelin, D. Arquès. Real-Time Animation of Realistic Fog. Thirteenth Eurographics Workshop on Rendering, 2002.

---

Saulo Andrade Pessoa  
Orientando

---

Sílvio de Barros Melo  
Orientador

Recife, 18 de maio de 2007