

# 1

## Introdução

O modelo de iluminação global sempre foi um desafio que motivou o desenvolvimento de técnicas novas na área de computação gráfica, especialmente em ambientes em que a resposta em tempo real é exigida. Iluminação global é o nome dado ao conjunto de técnicas que objetivam aproximar de modo mais fiel possível o modo como a luz interage com os objetos.

Diversas aplicações se beneficiariam destas qualidades, tais como: produção de cenas para filmes, desenvolvimento de jogos, e visualização médica e científica; contudo, na prática, são poucas aplicações que podem fazer uso dessas técnicas, pois o cálculo deste modelo de iluminação é extremamente complexo e dificilmente dispõe-se de recursos para que ele seja realizado completamente de forma eficiente.

Visando obter resultados com um efeito de iluminação global, mas com a possibilidade de execução em ambientes de tempo real, algumas técnicas podem ser desmembradas e executadas individualmente. Um exemplo é a oclusão ambiente, a qual produz um aspecto de iluminação global com um custo relativamente baixo. A Figura 1.1 exibe aplicações que utilizam oclusão ambiente.

Ao contrário de outras técnicas de efeito global, tais como reflexões e refrações, a oclusão ambiente necessita apenas de raios primários para estimar a iluminação ambiente em cada ponto, considerando apenas a oclusão ambiente na vizinhança. Isto torna o seu cálculo menos custoso devido à menor necessidade de processamento. O efeito produzido por este método é capaz de realçar as características tridimensionais de uma cena, tornando o resultado final mais realista.

A oclusão ambiente tenta representar a incidência luz refletida, ou seja, uma iluminação proveniente de todas as direções. Consequentemente, se um ponto possui muitas barreiras em seu entorno ele receberá pouca luz refletida e terá uma tonalidade mais escura.

Os modelos de iluminação mais simples assumem que a luz ambiente incidente é constante para todos os pontos e direções, e cada ponto reflete um valor proporcional a esta luz incidente de acordo com o seu material. Um modelo fisicamente correto consiste na verificação da oclusão em todas as direções no hemisfério normal a uma superfície. Isto pode ser feito através do lançamento de raios e da contabilização da quantidade de raios que atingem a geometria. A Figura 1.2 ilustra esta ideia.



(1.1(a)) *Call Of Duty Modern Warfare 3*: Oclusão ambiente desligada

(1.1(b)) *Call Of Duty Modern Warfare 3*: Oclusão ambiente ligada



(1.1(c)) *Diablo 3*: Oclusão ambiente desligada

(1.1(d)) *Diablo 3*: Oclusão ambiente ligada



(1.1(e)) *Skyrim*: Oclusão ambiente desligada

(1.1(f)) *Skyrim*: Oclusão ambiente ligada

Figura 1.1: Exemplos de aplicações que utilizam oclusão ambiente. Comparação entre oclusão ambiente ativa e inativa nos jogos: *Call Of Duty Modern Warfare 3* (Figuras 1.1(a), 1.1(b)); *Diablo 3* (Figuras 1.1(c), 1.1(d)); *Skyrim* (Figuras 1.1(e), 1.1(f)).

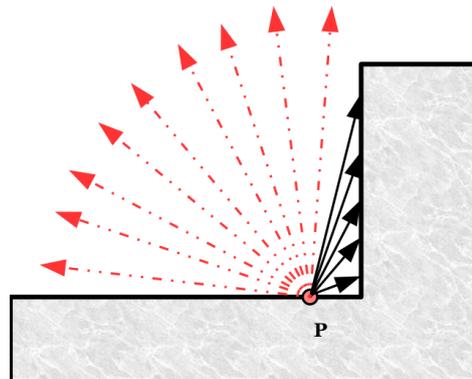


Figura 1.2: Raios emitidos a partir do ponto  $P$  em diversas direções. Os raios tracejados não atingiram a geometria. Imagem retirada de (15).

A oclusão ambiente no ponto  $P$  de normal  $\hat{n}$  é obtida através do cálculo da integral apresentada na Equação 1-1.

$$A(P, \hat{n}) = \frac{1}{\pi} \int_{\Omega} V(P, \hat{\omega})(\hat{\omega} \cdot \hat{n}) d\omega \quad (1-1)$$

onde  $V(P, \hat{\omega})$  é a função visibilidade, a qual deve ser 1 se a direção  $\hat{\omega}$  estiver obstruída pela geometria ou 0 caso contrário;  $\hat{\omega}$  representa as várias direções do hemisfério  $\Omega$ .

Um detalhe que deve ser considerado é a extensão dos raios traçados. Se estes tivessem alcance infinito o resultado para cenas internas seria um escurecimento geral da cena, pois a função  $V(P, \hat{\omega})$  sempre resultaria 1. Em geral, limita-se a distância máxima que o raio percorre, o que acaba determinando a área de influência ao redor de um ponto.

Diversas soluções foram propostas para incorporar o efeito da oclusão ambiente na iluminação de ambientes 3D. A utilização de traçado de raios garante resultados fisicamente apropriados, mas com um custo computacional elevado. Abordagens que calculam a oclusão em pré-processamento geram resultados de boa qualidade e desempenho, entretanto não tratam cenas dinâmicas (14). Métodos em tempo real com suporte a cenas dinâmicas fazem uso da informação no espaço de tela para amostrar a vizinhança de cada *pixel* e aproximar a sua oclusão (15, 1, 16). Porém, devido à limitação de informação e à dependência do ponto de vista, o resultado estimado pode variar bruscamente com cada posição de câmera. A dependência do ponto de vista é solucionada utilizando algoritmos que acessam informações da geometria através de estruturas de aceleração, contudo, o desempenho tende a ser inferior que dos métodos no espaço de tela (13, 2). A criação de um método que produza resultados com qualidade e desempenho motivou o desenvolvimento desta dissertação.

O algoritmo proposto neste trabalho utiliza uma estrutura que facilita o acesso a informação geométrica da cena permitindo que, para cada *pixel*, seja estimado o valor da oclusão ambiente ao seu redor. Essa estrutura se assemelha a uma grade regular que discretiza a geometria através de *voxels*. Para determinar a oclusão ambiente em cada ponto, lança-se uma série de cones distribuídos no hemisfério de interesse. Cada cone representa um feixe de raios. O volume de cada cone é amostrado por um conjunto de esferas, que são usadas para determinar o volume ocluso.

Resultados demonstram que o algoritmo proposto estima a oclusão ambiente de forma correta e eficiente. A principal contribuição é um método bastante eficiente de amostragem da geometria utilizando esferas em uma grade regular, o que permite que a oclusão seja computada rapidamente considerando uma porção significativa de informação.

Esta dissertação está organizada da seguinte forma: O Capítulo 2 discute brevemente os trabalhos existentes que resolvem a oclusão ambiente e se relacionam com esta dissertação. O método proposto é explicado no Capítulo 3. Os resultados são dispostos no Capítulo 4. O Capítulo 5 conclui o trabalho e apresenta as considerações finais.