

7

Resultados da silhueta

De Carlo et al. (1) propõe um algoritmo que percorre a curva silhueta, uma vez obtida a semente inicial. Neste trabalho optamos por extrair a silhueta em cada nó considerado visível, ao invés de percorrer toda a silhueta. Porém a aplicação da oclusão implícita pode ser feita em ambas as estratégias.

A figura 7.1 exhibe o resultado obtido para o engine com um mapa de oclusão gerado por uma octree de profundidade 7. Em 7.1 (a) temos a silhueta sem ocluder e em 7.1 (b) o resultado utilizando-se a oclusão implícita.

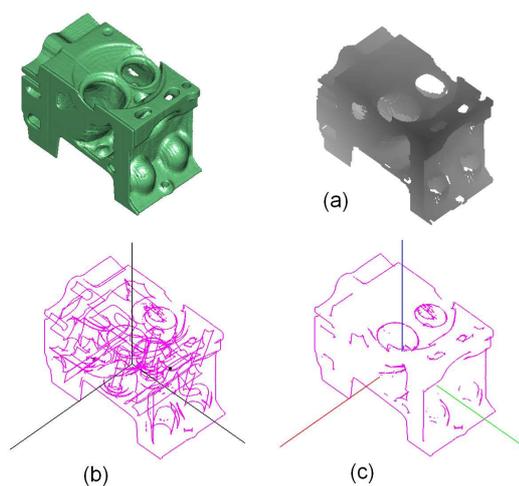


Figura 7.1: Arquivo “engine.raw” com profundidade 7: (a) região de oclusão (b) silhueta sem ocluder (c) silhueta com ocluder.

A tabela 7.1 resume a composição dos tempos obtidos comparando-se a silhueta com e sem ocluder. No caso da profundidade 7, uma vez que o mapa de oclusão é de boa qualidade, há uma economia de 27% do tempo se comparado com a silhueta com ocluder, uma vez que o algoritmo de Marching Lines só é aplicado nos nós visíveis.

A figura 7.2 exhibe uma comparação entre a silhueta obtida com a oclusão implícita e a silhueta exterior real (obtida renderizando o objeto sem iluminação sobre a silhueta). Para a octree de profundidade 7, observa-se que boa parte da silhueta interna foi removida.

Mapa de oclusão	Prof. 7	Prof. 6	Prof. 5
Construção da reg. de ocl.:	0,202	0,152	0,031
Teste de visibilidade:	0,248	0,2	0,079
Marching Lines:	0,535	1,358	1,956
Total:	0,985	1,71	2,066

Tabela 7.1: Comparação dos tempos de renderização da silhueta para profundidades diferentes do Engine.

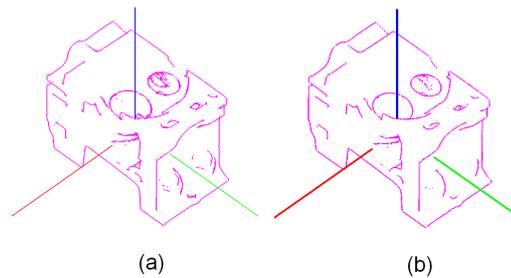


Figura 7.2: Engine, profundidade 7, isovalor 120: (a) silhueta com ocluder (b) silhueta real.

A tabela seguinte resume a composição dos tempos obtidos nesse exemplo.

Engine, prof 7, isov.: 120	tempo do cálculo da silhueta:
com ocluder:	0,985 segundos
sem ocluder:	1,343 segundos

A qualidade do ocluder influencia diretamente na remoção das silhuetas não-visíveis. Neste exemplo, se reduzirmos a profundidade da octree para 6 e 5, obteremos as silhuetas da figura 7.3. Observe que na profundidade 5 quase não há ocluder.

Em uma visão completa da Visible Woman, o cálculo da silhueta exterior foi obtido em 36% do tempo sem ocluder, como mostra a figura 7.4.

Em exemplos que geram bons mapas de oclusão, obtemos na maioria dos casos uma sensível eliminação das silhuetas não visíveis. Isto pode ser observado também nos exemplos do Stent (figura 7.5), Statueleg (figura 7.6), Neghip (figura 7.7), Bonsai (figura 7.8), Ppm frente (figura 7.9) e Ppm lado (figura 7.10).

Nos casos em que temos baixa qualidade do ocluder, não há remoção da silhueta não visível suficiente para justificar o tempo de geração e teste de oclusão como o exemplo do Skull.

Em nossa implementação, existe a possibilidade de utilizarmos 2 isovalores para verificar a silhueta de 2 isosuperfícies. Com isso, a rotina SetSinal mencionada no capítulo 4 sofre uma pequena alteração, descrita na tabela 7.2.

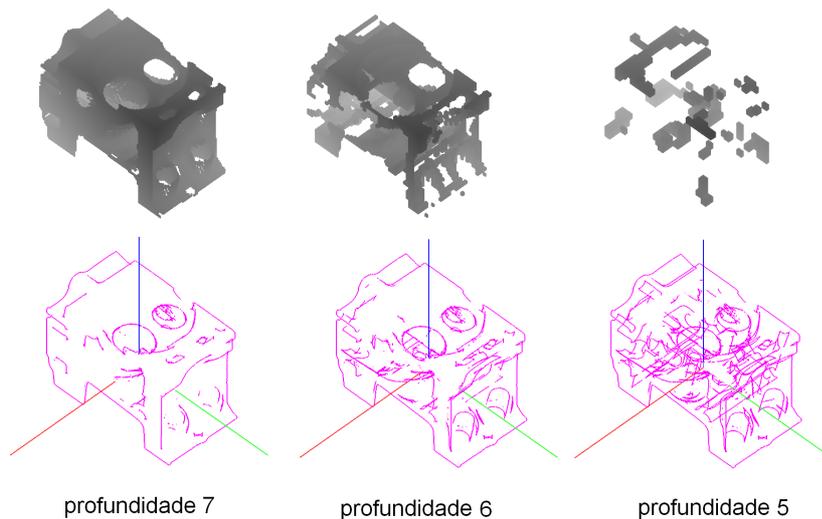


Figura 7.3: Comparação das silhuetas do engine para as profundidades 7, 6 e 5 com suas respectivas regiões de oclusão.

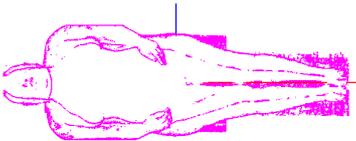
Região de oclusão	Silhueta com ocluder	Silhueta sem ocluder
		
	14 segundos	39 segundos

Figura 7.4: Tempos da silhueta com/sem ocluder da Visible Woman. Para este exemplo, o tempo de renderização com ocluder corresponde à 36% do tempo de renderização sem ocluder, logo, obtivemos uma economia de 64% do tempo através do método da oclusão implícita.

Pseudo código da rotina SetSinal(isolevel1, isolevel2)

- Se $_{vmax} < isolevel1$ e $_{vmax} < isovalor2$
O sinal do nó é negativo (0) ;
- Senão
 - Se $_{vmin} > isolevel1$ e $_{vmin} > isovalor2$
O sinal do nó é positivo (1);
 - Senão
Há mudança de sinal (2);

Tabela 7.2: Pseudo código da rotina SetSinal

A região de oclusão diminui se escolhermos um intervalo para os isovalores. Note a diferença da região de oclusão para o caso em que $isovalor1 =$

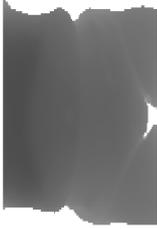
Região de oclusão	Silhueta com ocluder	Silhueta sem ocluder
		
	2,25 segundos	5,921 segundos

Figura 7.5: Tempos da silhueta com/sem ocluder do Stent. Para este exemplo obtivemos uma economia de 62% do tempo através do método da oclusão implícita

Região de oclusão	Silhueta com ocluder	Silhueta sem ocluder
		
	0,407 segundos	0,515 segundos

Figura 7.6: Tempos da silhueta com/sem ocluder do dado Statueleg. Para este exemplo, obtivemos uma economia de 21% do tempo sem ocluder.

isovalor2 = 5, para o caso em que o isovalor1 = 5 e isovalor2 = 70 nas figuras 7.12 e 7.13.

Observe o exemplo da figura 7.14 do dado volumétrico do pé da visible woman de profundidade 6 e isovalores: 600 (azul) referente à pele e 1200 (cinza) referente aos ossos.

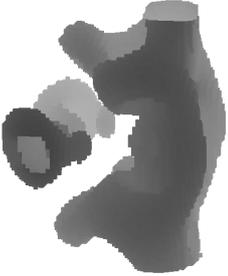
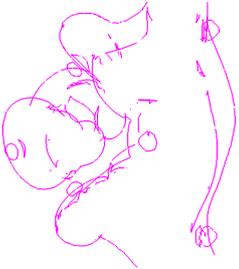
Região de oclusão	Silhueta com ocluder	Silhueta sem ocluder
	 0,656 segundos	 0,359 segundos

Figura 7.7: Tempos da silhueta com/sem ocluder do Neghip. Devido ao tamanho pequeno do dado e à pouca região de oclusão, o tempo gasto com a construção da região de oclusão e com o teste de visibilidade acabou onerando o tempo total com ocluder.

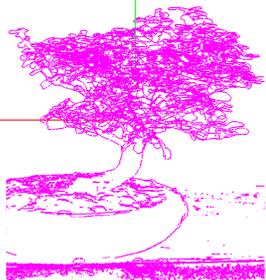
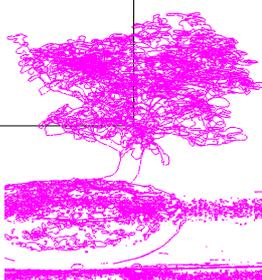
Região de oclusão	Silhueta com ocluder	Silhueta sem ocluder
	 3,469 segundos	 3,405 segundos

Figura 7.8: Tempos da silhueta com/sem ocluder do Bonsai. Para este exemplo, também não houve economia de tempo para o cálculo da silhueta com ocluder, devido à pouca região de oclusão do dado.

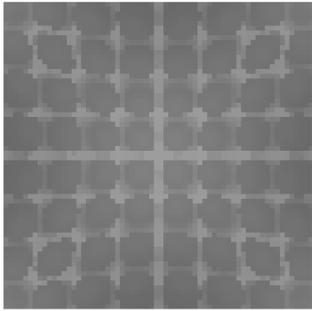
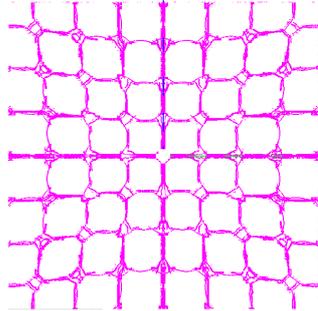
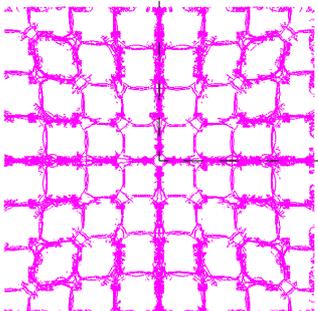
Região de oclusão	Silhueta com ocluder	Silhueta sem ocluder
		
	101,139 segundos	159,50 segundos

Figura 7.9: Tempos da silhueta com/sem ocluder do Ppm (frente). Para o dado do Ppm de frente, obtivemos uma economia de 37% do tempo sem ocluder.

Região de oclusão	Silhueta com ocluder	Silhueta sem ocluder
		
	118,344 segundos	159,063 segundos

Figura 7.10: Tempos da silhueta com/sem ocluder do Ppm (lado). Para o dado do Ppm de lado, obtivemos uma economia de 26% do tempo sem ocluder.

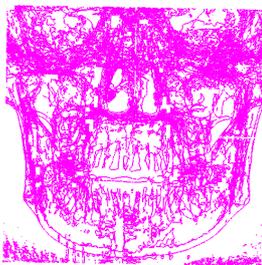
Região de oclusão	Silhueta com ocluder	Silhueta sem ocluder
		
	0,407 segundos	0,515 segundos

Figura 7.11: Tempos da silhueta com/sem ocluder do Skull. Para este exemplo, obtivemos uma economia de 21% do tempo sem coluder.

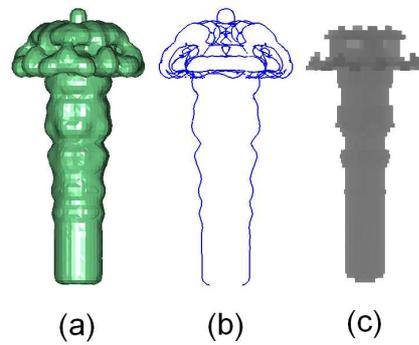


Figura 7.12: (a) isosuperfície (b) silhueta (c) região de oclusão para isovalor1 = 5 e isovalor2 = 5

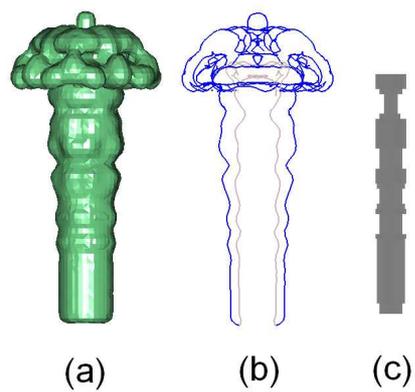


Figura 7.13: (a) isosuperfície (b) silhueta (c) região de oclusão para isovalor1 = 5 e isovalor2 = 70

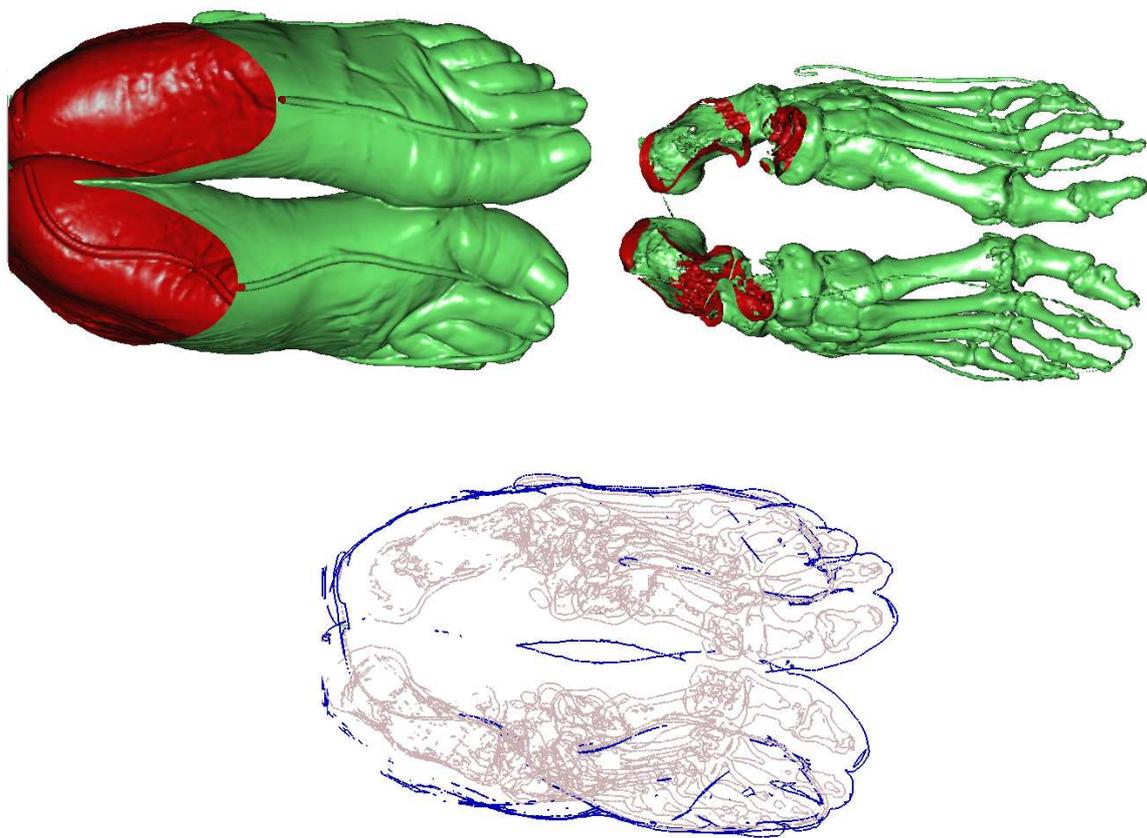


Figura 7.14: Silhuetas do pé da visible woman para isovalores 600 (referente à pele) e 1200 (referente aos ossos).