

Rastreamento de Componentes Conexas em Vídeo 3D para Obtenção de Estruturas Tridimensionais

David da Silva Pires e Roberto Marcondes Cesar Junior
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Marcelo Bernardes Vieira e Luiz Velho
INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA

INTRODUÇÃO

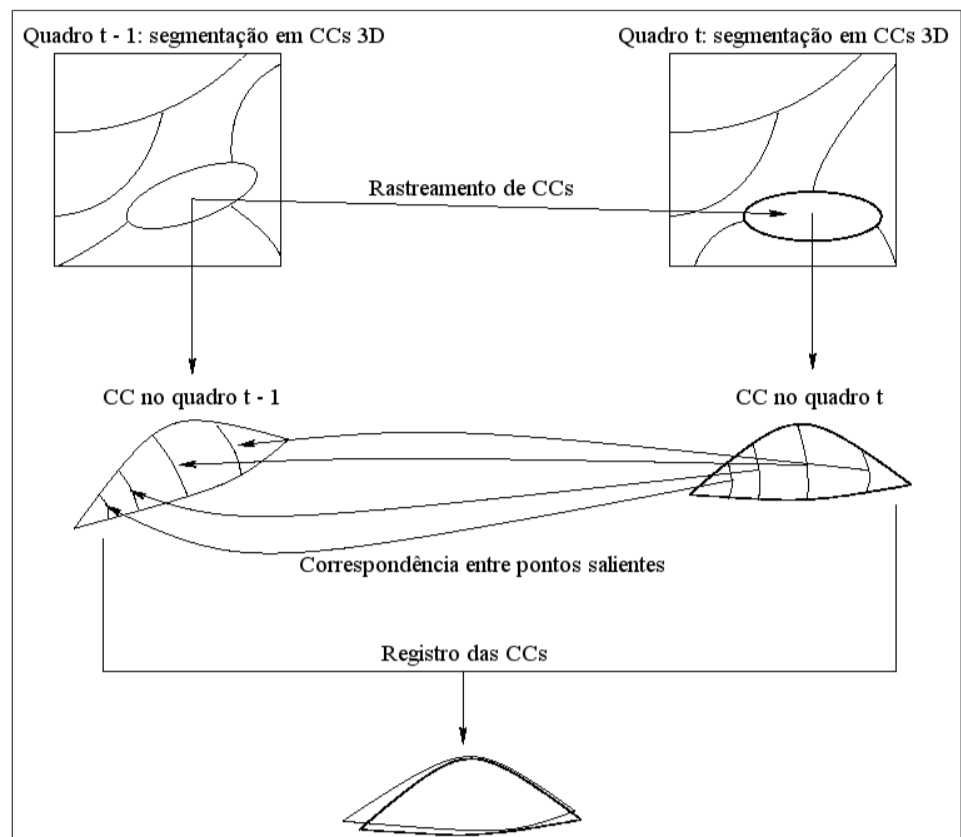


Figura 1: Visão geral do esquema proposto para rastreamento e casamento de componentes conexas em um vídeo 3D.

Neste trabalho, apresentamos duas aplicações desenvolvidas com vídeo 3D, além de um módulo de visualização do mesmo. As aplicações são (1) detecção, rastreamento e casamento de componentes conexas (CCs) e (2) aplicação de uma malha dinâmica adaptativa às componentes detectadas.

Para realizar a integração dos dados geométricos, primeiramente é preciso detectar as componentes conexas presentes em uma cena. Tal necessidade deve-se ao fato de que o casamento entre todas as componentes conexas (casamento global) é melhor feito quando cada uma delas é registrada individualmente, uma vez que é eliminada a influência do movimento relativo entre elas.

VÍDEO 3D

Aquisição de Vídeo 3D em Tempo Real

A aquisição dos dados é realizada por um sistema proposto recentemente conhecido como *Video 4D* [3]. A chave de gem 3D do sistema é baseado (b, s)-BCSL de cores *nâmicas*, por meio da sincronização. O código (b, s)-esquema de correspondência um código para fronteira de qual consiste de uma seqüência de cores complementares é nem robusta, transições de faixas. Para a construção da correspondência câmera/projetor, projeta-se uma subseqüência de dois padrões na cena e detectam-se as cores e as fronteiras das faixas projetadas a partir da imagem obtida por uma câmera de alta velocidade.

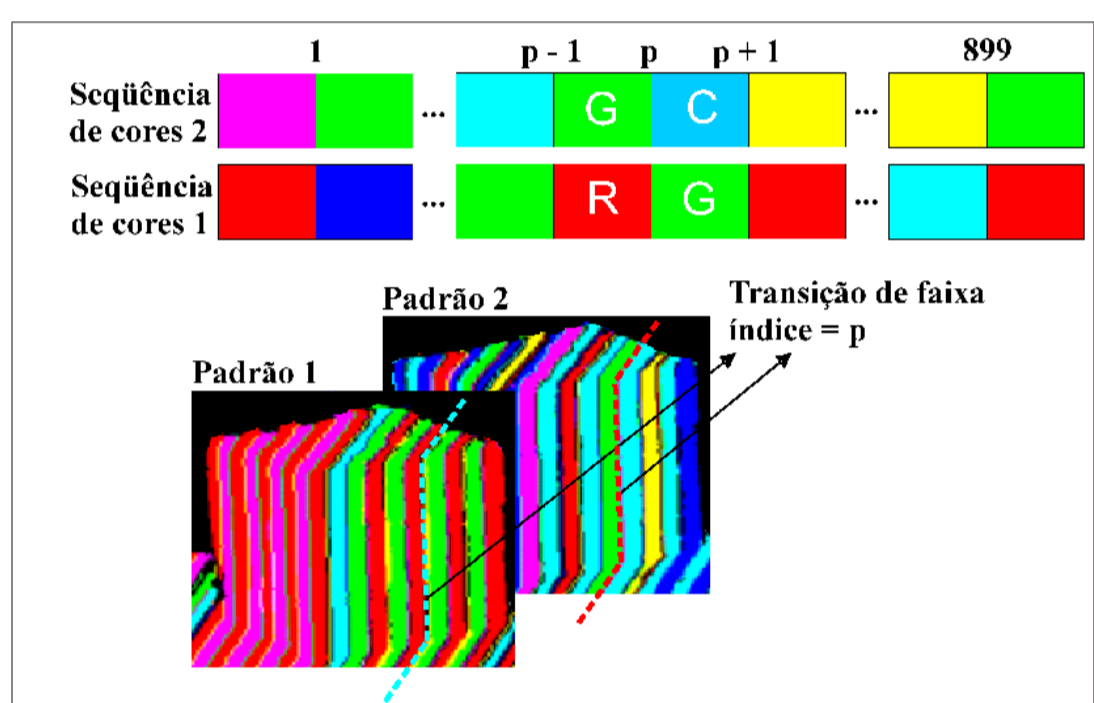


Figura 2: Decodificação das transições de faixas.

todo o processo de modelada em uma extensão do método para trabalhar com *cenãs* dinâmicas com um vídeo sincronizado. O código (b, s)-esquema de correspondência um código para fronteira de qual consiste de uma seqüência de cores complementares é nem robusta, transições de faixas. Para a construção da correspondência câmera/projetor, projeta-se uma subseqüência de dois padrões na cena e detectam-se as cores e as fronteiras das faixas projetadas a partir da imagem obtida por uma câmera de alta velocidade.

A coluna correspondente no espaço do projetor é detectada em $O(1)$ utilizando o processo de decodificação (6, 2)-BCSL. A câmera e o projetor são sincronizados utilizando-se *genlock*. Para a projeção, é gerada uma seqüência de quadros intercambiando os dois padrões que são codificados com seus correspondentes complementos com campos em um único quadro. Este sinal de vídeo é enviado ao projetor e conectado à entrada *genlock* da câmera. A soma dos dois campos fornece uma imagem de textura e sua diferença resulta nas cores e fronteiras das faixas projetadas. A aquisição completa da geometria e da textura é ilustrada na Figura 3.

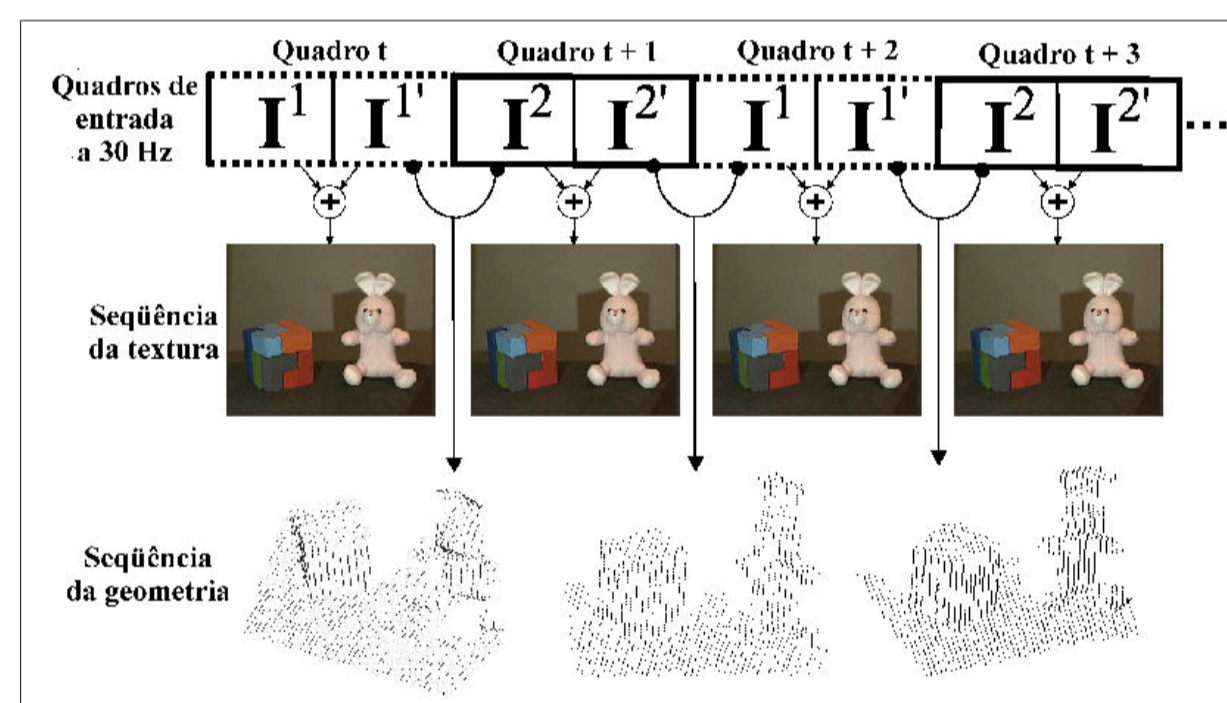
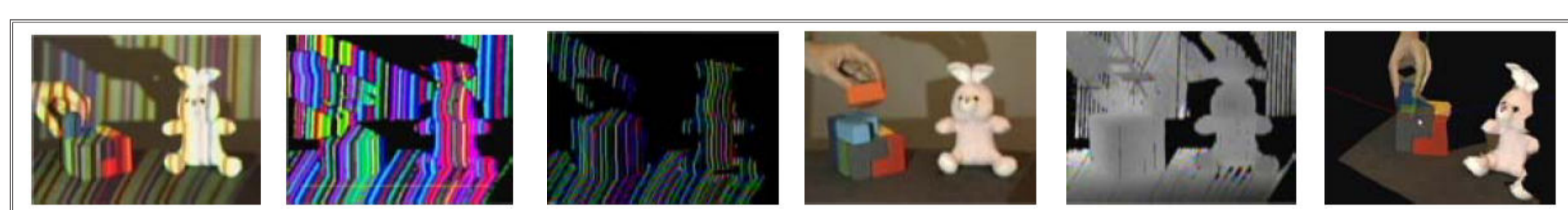


Figura 3: Esquema de captura envolvendo quadros do vídeo de entrada e a seqüência de saída da textura e da geometria.

Pipeline do Sistema



Seqüência de passos do sistema de vídeo 3D: projeção de slides sobre objetos, padrões projetados, fronteiras das faixas identificadas, captura da textura, cálculo da profundidade e modelagem 3D.

RASTREAMENTO E REGISTRO DE CCs 3D

Rastreamento de Componentes Conexas

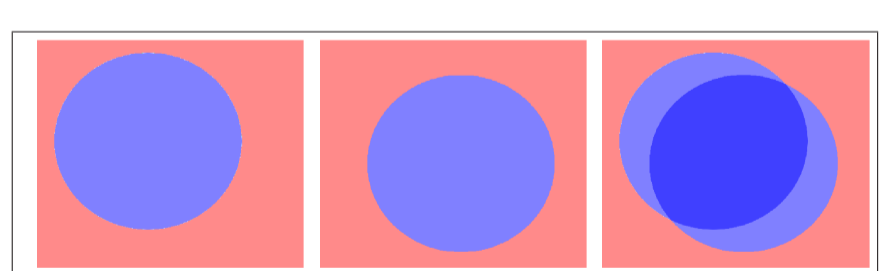


Figura 4: Área de sobreposição em quadros subsequentes.

Uma vez que as CCs tenham sido rastreadas ao longo da seqüência de vídeo, o próximo passo é casar cada par de CC nos quadros subsequentes. Com o objetivo de casar as CCs de uma maneira eficiente, três passos são seguidos: (1) pontos salientes são detectados no quadro t ; (2) os pontos correspondentes são identificados no quadro $t - 1$; (3) é feito um alinhamento entre os pontos correspondentes nos quadros $t - 1$ e t .

O Algoritmo ICP (*Iterative Closest Point*)

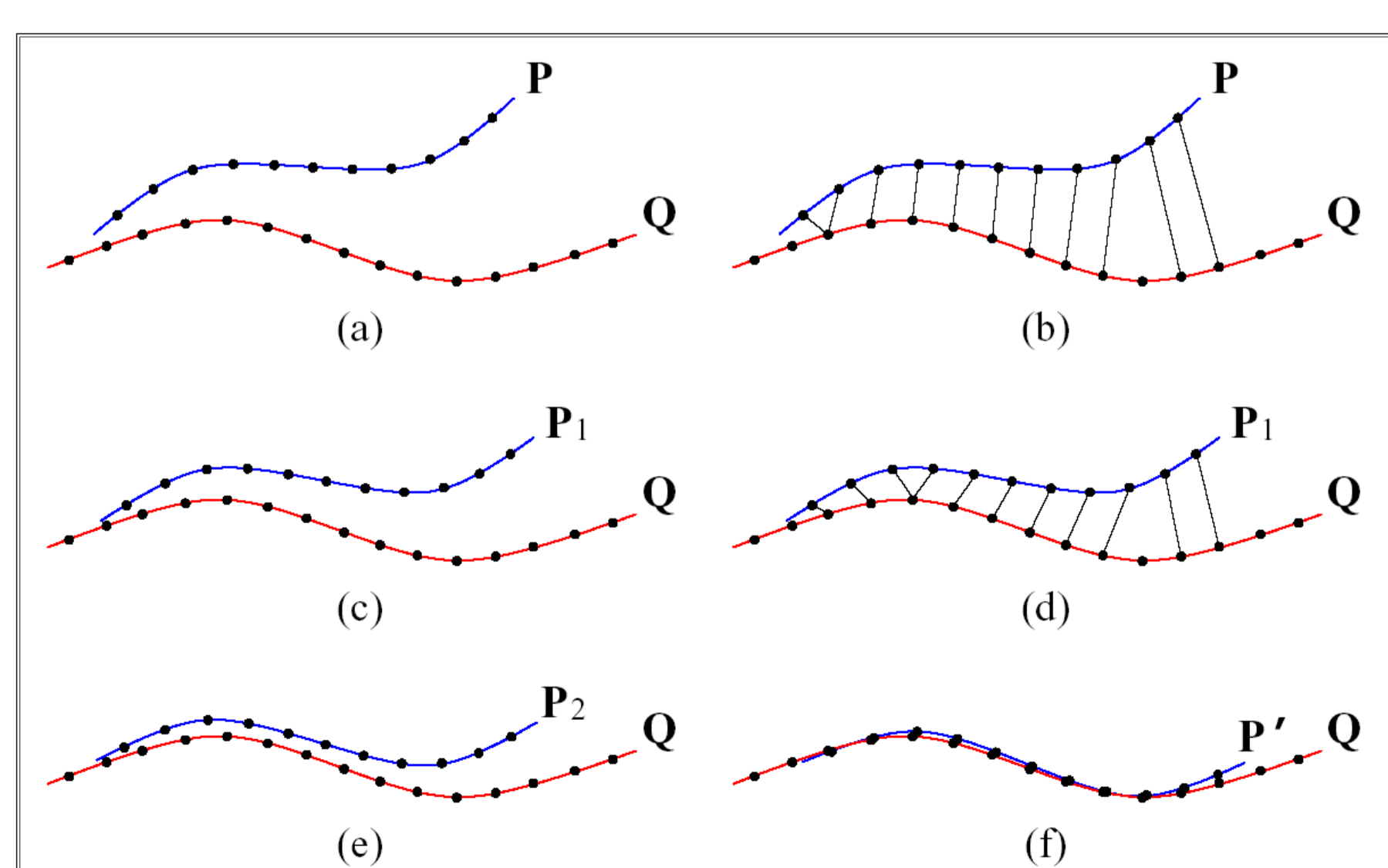


Ilustração do algoritmo ICP.

MALHA DINÂMICA ADAPTATIVA

Na continuação deste trabalho, foi utilizada uma biblioteca de malhas chamada A48 [1, 2]. Tal biblioteca mantém uma triangulação uniforme de superfícies que variam com o tempo. O usuário fornece uma malha inicial, um procedimento de amostragem da superfície e um conjunto de critérios de adaptação. Conforme a superfície sofre alterações com o tempo, a malha é automaticamente modificada, a fim de manter-se segundo as características definidas pelo usuário. A representação da malha é baseada em uma estrutura de dados conhecida por meia-aresta, desprovida de qualquer requisito extra para armazenamento. A malha possui uma estrutura subjacente de multiresolução semi-regular. Além disso, a especificação das características da malha desejada pode ser baseada em regras de adaptação muito gerais. Este esquema facilita o desenvolvimento de aplicações gráficas que manipulam superfícies trianguladas.

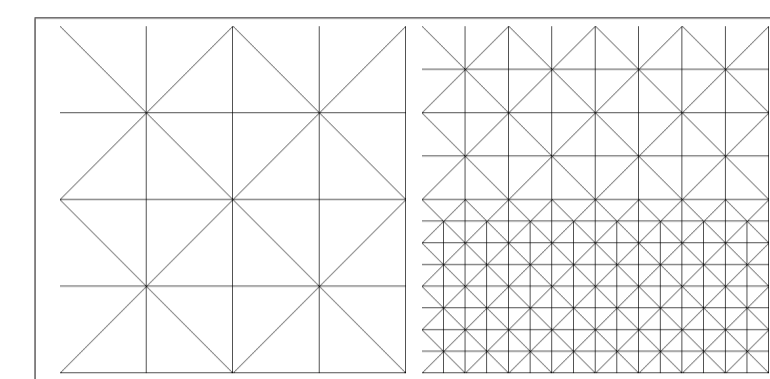


Figura 5: Malha dinâmica adaptativa baseada em operadores estelares.

RESULTADOS

Nesta seção, apresentamos resultados obtidos usando seqüências de vídeo 3D. A Figura 6 mostra a informação de textura de três quadros de uma seqüência de vídeo (coluna da esquerda) juntamente com os correspondentes dados de geometria segmentada (coluna da direita). No primeiro quadro (linha do topo) há uma pessoa em frente a um fundo plano, portanto definindo duas componentes conexas no espaço da geometria. As CCs são codificadas por meio de cores diferentes. À medida que a pessoa se move, as CCs correspondentes são rastreadas conforme esperado. A estrutura do fundo que está atrás da pessoa no primeiro quadro aparece como uma terceira CC, de acordo com o que é mostrado na segunda linha.

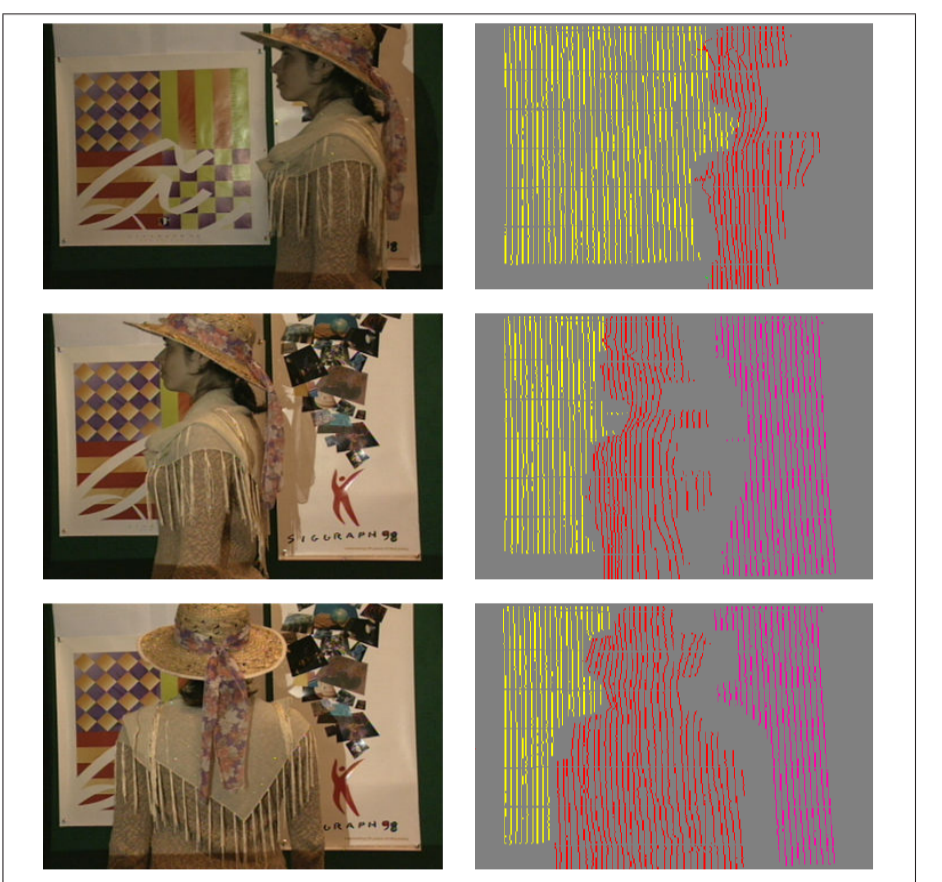


Figura 6: Rastreamento de componentes conexas em vídeo.

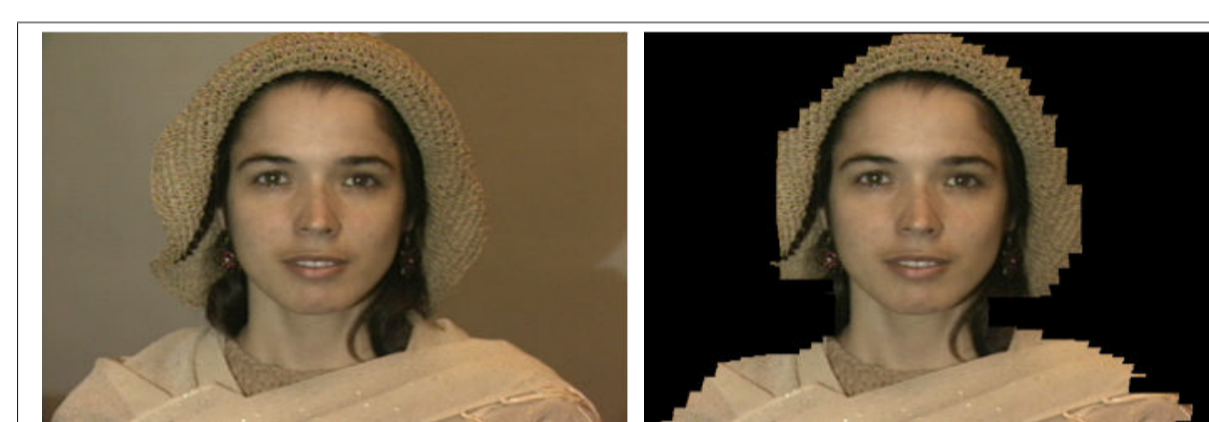


Figura 7: Casamento de texturas.



Figura 8: Translação baseada no casamento de textura.

Na Figura 9, dois quadros consecutivos contendo apenas uma componente conexa são mostrados na coluna da esquerda. Cada quadro é acompanhado por seus dados de profundidade correspondentes na coluna da direita. Os pontos salientes (máximos e mínimos locais) são os brancos. Abaixo, a imagem da esquerda exemplifica a aplicação da malha dinâmica adaptativa A48 em dados oriundos de um vídeo 3D. O detalhe mostra a região do nariz e da boca da face exibida. Já as quatro imagens à direita desta são demonstrações dos diversos modos de visualização que vem sendo desenvolvidos, incluindo decimação quádrupla, mapeamento de cores por profundidade, visão estereó vermelho-azul e borramento por movimento.

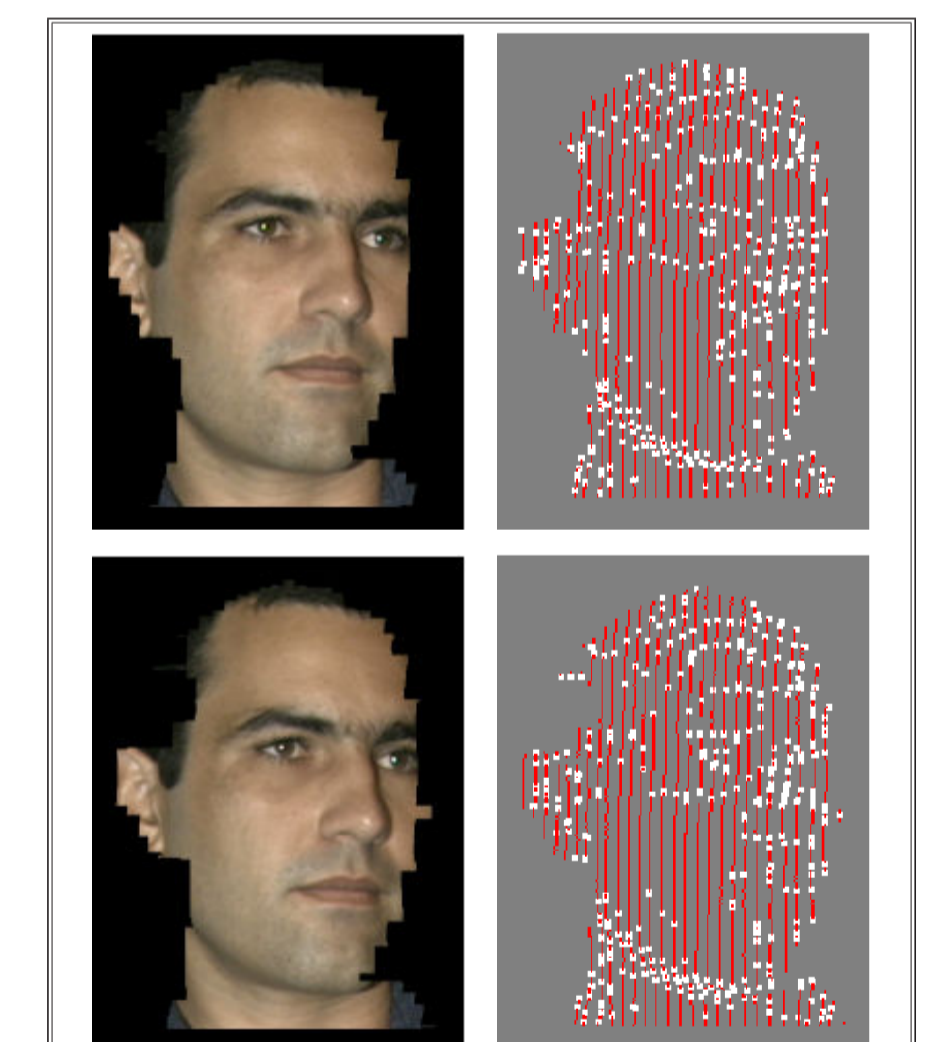
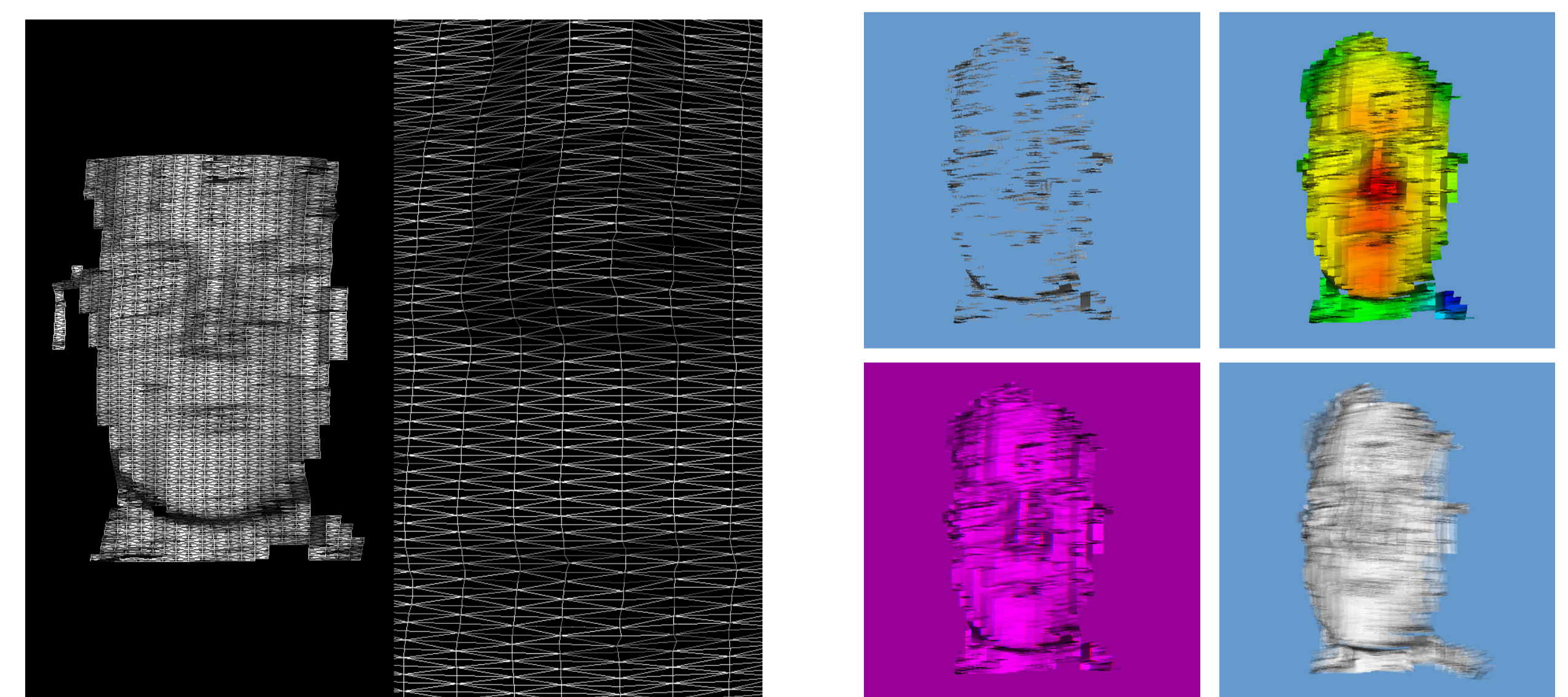


Figura 9: Dados de profundidade e pontos salientes.



Aplicação da malha A48 no vídeo 3D e sistema de visualização.

Referências

- [1] Luiz Velho. A dynamic adaptive mesh library based on stellar operators. *Journal of Graphics Tools*, 9(2):1–29, 2004.
- [2] Luiz Velho. A48: A dynamic adaptive mesh library, 2006. <http://w3.impa.br/~lvelho/a48/>.
- [3] Marcelo Bernardes Vieira, Luiz Velho, Asla Sá, and Paulo Cezar Carvalho. A camera-projector system for real-time 3D video. In *Proceedings of IEEE International Workshop on Projector-Camera Systems (PROCAMS)*, San Diego, California, USA, Junho 2005. Em conjunto com CVPR 2005.